

**PEMBUATAN DAN ANALISIS BIAYA PRODUKSI
NATA DE PINA DENGAN MEMANFAATKAN
KULIT NANAS SEBAGAI BAHAN BAKU**
(Studi Kasus : Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri Desa Kualu Nenas)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Jurusan Teknik Industri**

Oleh:



**ADIWIJAYA
10752000161**



**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM
PEKANBARU
2013**

PEMBUATAN DAN ANALISIS BIAYA PRODUKSI NATA DE PINA DENGAN MEMANFAATKAN KULIT NANAS SEBAGAI BAHAN BAKU

(Studi Kasus : Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri Desa Berduri)

Adiwijaya

Mahasiswa Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains Dan Teknologi UIN SUSKA RIAU
Adi.wp14@gmail.com

Ismu Kusumanto ST.,MT

Dosen Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains Dan Teknologi UIN SUSKA RIAU
Ismu_uin@yahoo.co.id

ABSTRAK

Perkembangan industri pada saat ini semakin pesat, demikian juga pada aspek teknologi hasil pertanian. Salah satu bentuk perkembangan industrialisasi yaitu terdapat beberapa industri keripik nanas yang tergabung dalam Gabungan kelompok Tani (GAPOKTAN) Tunas Berduri Desa Kualu Nenas. Pada prakteknya industri ini membutuhkan bahan baku nanas mencapai 200 kg/hari dan, menghasilkan 25 % limbah nanas sisa dari proses industri keripik nanas, dalam limbah terdapat 15 % dalam bentuk kulit nanas. Pada faktanya limbah belum dimanfaatkan secara optimal dan hanya dibuang begitu saja disekitar lingkungan, maka dalam waktu yang relatif singkat akan menimbulkan pencemaran pada lingkungan. Salah satu alternatif untuk mengurangi dampak dari limbah adalah dengan memanfaatkan limbah nanas (kulit nanas) menjadi nata de pina. Nata merupakan produk fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Dalam penelitian ini, analisis desain eksperimen taghuci digunakan orthogonal array L^8 yaitu dengan 8 kali percobaan, adapun faktor yang berpengaruh adalah takaran gula pasir, cuka, ZA dan starter nata. Hasil yang didapat dari tabel analisis eksperimen taghuci yang menggunakan sofeware minitab 16 didapat nilai p-value yaitu 0,002, untuk cuka 0,006, ZA dengan nilai 0,010 dan starter mempunyai nilai 0,010. Ini berarti gula dan cuka berpengaruh yang signifikan dalam proses, karena memiliki nilai p-value terkecil. Analisis biaya produksi dalam penelitian ini menggunakan metode full costing dengan memperhitungkan harga pokok produksi (HPP) dan kemudian dibandingkan dengan harga produk nata de coco agar dapat diketahui nilai ekonomis nata de pina. Dalam perhitungan harga pokok produksi (HPP) untuk satu kilogram nata didapat seharga Rp.1.075,00/kg-, dengan margin 50 % dihasilkan harga jual sebesar Rp. 537 dengan kapasitas produksi sebanyak 210 kg/hari. Dapat disimpulkan untuk harga jual nata de pina dengan memanfaatkan kulit nanas sebesar Rp. 1.612,00-/kg, sedangkan harga jual nata de coco mencapai Rp.2.000,00-/kg.

Kata Kunci : Analisis Desain Eksperimen Taghuci, Harga Pokok Produksi (HPP), Minitab.v16, Metode Full Costing, Nata de pina.

CREATION AND ANALYSIS OF PRODUCTION COSTS OF NATA DE PINA BY UTILIZING PINEAPPLE SKIN AS RAW MATERIALS

(Case Study: Farmer Group of Tunas Berduri In The Kualu Nenas Village)

Adiwijaya

Department of Industrial Engineering Students
Faculty of Science and Technology UIN SUSKA RIAU
Adi.wp14@gmail.com

Ismu Kusumanto ST., MT

Lecturer Department of Industrial Engineering
Faculty of Science and Technology UIN SUSKA RIAU
Ismu_uin@yahoo.co.id

ABSTRACT

*Developments in the industry today is rapidly increasing, as well as on aspects of agricultural technology. One form of the development of industrialization that there are few industries pineapple chips belonging to the group Farmers Association “Tunas Berduri” shoots Kualu Nenas Village. In practice this industry requires raw materials pineapple reach 200 kg / day and, generating 25% of the residual waste industri pineapple chips, The waste contained 15% in the form of pineapple skin. In fact the waste has not been used optimally and just thrown away around the neighborhood, then in a relatively short time will cause pollution to the environment. One alternative to reduce the impact of waste is to utilize waste pineapple (pineapple skin) into nata de pina. Nata is a product of fermentation with the aid of bacteria *Acetobacter xylinum*. In this study, analysis of experimental designs used taghuci L8 is orthogonal array with 8 times the experiment, As for the factors that influence the dose of sugar, vinegar, ZA and nata starter. The results of the analysis table taghuci experiments using Minitab 16 sofeware obtained p-value is 0.002, to 0.006 vinegar, with a value of 0.010 and ZA starter has a value of 0,010. This means the sugar and vinegar significant influence in the process, because it has the smallest p-value. Production cost analysis in this study using the full method memperhitungkan coasting with the cost of production (HPP) and then compared with the price of the product nata de coco in order to know the economic value of nata de pina. In calculating the cost of production (GPP) for one kilogram nata obtained for Rp.1.075, 00/kg-, with a margin of 50% generated sales price of Rp. 537 with a production capacity of 210 kg / day. It can be concluded for the sale price by utilizing nata de pina pineapple skin of Rp. 1.612,00-/kg, while the selling price reached Rp.2.000,00-/kg. for nata de coco.*

Keywords: Cost of Production (HPP), Experimental Design Analysis Taghuci, Minitab.v16, Coasting Full Method, Nata de pina.

KATA PENGANTAR



Puji syukur kehadiran ALLAH SWT. atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“PEMBUATAN DAN ANALISIS BIAYA PRODUKSI NATA DE PINA DENGAN MEMANFAATKAN KULIT NANAS SEBAGAI BAHAN BAKU (Studi Kasus : Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri Desa Kulau Nenas)”** sebagai syarat kelulusan dalam menyelesaikan studi di Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis mendapat bimbingan, bantuan, dan dukungan yang amat berarti dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. H.M. Nazir selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Ibu Dra. Yenita Morena, M.Si. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Ismu Kusumanto, M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Sekaligus sebagai dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga dalam penulisan laporan tugas akhir ini.
4. Bapak Petir Papilo ST.,M.Sc Selaku penguji satu yang selalu memberikan masukan, Saran dan telah bersedia meluangkan waktunya demi kelancaran penulisan laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Ekie Gilang Permata ST.,M.Sc. Selaku penguji dua yang selalu memberikan masukan dan saran demi membangun ke arah sempurnanya laporan Tugas Akhir ini.
6. Kedua orang tua penulis yang tercinta Ayahanda Misni (Alm) dan Ibunda Sogiyem (Almh), yang telah melahirkan dan membesarkan penulis dengan

penuh kasih sayang dan didikan yang positif sehingga Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Keluargaku terima kasih atas dukungan moril dan materil.
8. Seluruh rekan-rekan Teknik Industri yang banyak memberikan semangat, motivasi pada penulis untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan namanya satu persatu yang telah mendukung penuli selama ini penulis ucapkan terima kasih.

Akhirnya kepada semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan tersebut, Penulis hanya dapat memanjatkan do'a, semoga bantuan, kebaikan dan pengorbanan yang diberikan mendapat balasan kebaikan yang setimpal dari ALLAH SWT. Amin.

Pekanbaru, Juli 2013

Penulis,

ADIWIJAYA
10752000161

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-3
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.5 Batasan Masalah	I-4
1.6 Posisi Penelitian.....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan Laporan.....	I-7
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Nanas	II-1
2.2 Limbah Nanas.....	II-2
2.3 Kandungan Limbah buah Nanas	II-3
2.4 Fermentasi	II-3
2.5 Nata	II-4
2.6 Kandungan Gizi Nata	II-5

2.7	Bakteri Pembentuk Nata.....	II-6
2.8	Mekanisme Pembentukan Nata	II-7
2.9	Produksi	II-8
2.10	Proses Produksi Nata	II-8
	2.10.1 Pembersihan Limbah Nanas	II-9
	2.10.2 Pemotongan dan Penghancuran	II-9
	2.10.3 Penyaringan	II-9
	2.10.4 Perebusan	II-10
	2.10.5 Penuangan	II-10
	2.10.6 Pendinginan	II-10
	2.10.7 Inokulasi	II-10
	2.10.8 Fermentasi.....	II-11
	2.10.9 Pemanenan.....	II-11
2.11	Bahan dan Peralatan	II-11
	2.11.1 Bahan	II-11
	2.11.2 Peralatan	II-15
2.12	Biaya.....	II-23
	2.12.1 Produksi	II-25
	2.12.2 Biaya Produksi.....	II-26
2.13	Harga Pokok Produksi.....	II-28
2.14	Perhitungan Harga Pokok Produksi.....	II-29
	2.14.1 Metode <i>Full Costing</i>	II-29
2.15	Tujuan Perhitungan Harga Pokok Produksi	II-30
2.16	Desain Eksperimen.....	II-31
	2.16.1 Tujuan Desain Eksperimen.....	II-31
	2.16.2 Langkah Desain Eksperimen	II-33
	2.16.3 Proses Desain Eksperimen.....	II-34
2.17	Karakteristik <i>Nata</i> dan Harga Pasar	II-35

BAB III METODOLOGI	III-1
3.1 Tahapan Penelitian	III-1
3.2 Penelitian Pendahuluan	III-3
3.3 Studi Literatur.....	III-3
3.4 Identifikasi Masalah	III-3
3.5 Perumusan Masalah.....	III-3
3.6 Penetapan Tujuan Penelitian.....	III-3
3.7 Pengumpulan Data.....	III-4
3.8 Perancangan Eksperimen.....	III-4
3.9 Pengujian Karakteristik	III-6
3.10 Analisis Biaya.....	III-6
3.10.1 Menghitung Biaya Produksi	III-7
3.10.2 Menetapkan Harga Pokok Produksi	III-7
3.11 Analisis dan Pembahasan	III-7
3.12 Kesimpulan dan Saran	III-7
 BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	IV-1
4.1 Pembuatan Nata Dengan Memanfaatkan Limbah Nanas	IV-1
4.2 Proses Desain Eksperimen Taghuci	IV-9
4.2.1 Faktor Berpengaruh	IV-9
4.2.2 Pre Eksperimen.....	IV-10
4.2.3 Penentuan <i>Orthogonal Array</i>	IV-14
4.2.4 Interpretasi Output Desain Taghuci	IV-15
4.2.5 Interpretasi Output Grafik Desain Taghuci	IV-17
4.3 Analisis Biaya Pembuatan <i>Nata de Pina</i> dari Kulit Nanas .	IV-18
4.3.1 Penentuan Harga Pokok Produksi	IV-18
4.3.2 Harga Pokok Produksi (HPP).....	IV-21
4.3.3 Perbandingan Harga Ekonomis	IV-21
 BAB V ANALISA	V-1
5.1 Analisa Pembuatan Nata dengan Memanfaatkan Limbah Nanas	V-1

5.2	Analisa Desain Eksperimen Taghuci.....	V-6
5.2.1	Analisa Faktor Yang Berpengaruh	V-6
5.2.2	Analisa Pre Eksperimen	V-6
5.2.3	Analisa Penentuan <i>Orthogonal Array</i>	V-8
5.2.4	Analisa <i>Interpretasi Output</i> Desain Taghuci.....	V-9
5.2.5	Analisa <i>Interpretasi Output</i> Grafik Desain Taghuci	V-10
5.3	Analisa Biaya Pembuatan <i>Nata de Pina</i>	V-10
5.3.1	Analisa Harga Pokok Produksi.....	V-10
5.3.2	Analisa Penentuan Harga Pokok Produksi dan Perbandingan Harga Ekonomis	V-11
BAB VI PENUTUP		VI-1
6.1	Kesimpulan.....	VI-1
6.2	Saran	VI-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu dan teknologi kini semakin canggih, hal ini menuntut manusia untuk melakukan terobosan baru untuk memenuhi kebutuhan hidup, demikian halnya dengan hasil pertanian yang seiring waktu juga mengalami kemajuan dalam hal teknologi hasil pertanian, salah satu dampak pesatnya perkembangan industrialisasi di Desa Kualu Nenas terdapat beberapa kelompok tani dan gabungan kelompok tani. Salah satu gabungan kelompok tani yang ada yaitu Gabungan Kelompok Tani (Gapoktan) Tunas Berduri yang terdapat di Kabupaten Kampar Provinsi Riau ini banyak menghasilkan komoditi buah nanas dan memiliki beberapa industri keripik nanas yang tergabung didalamnya.

Dampak positif adanya industrialisasi antara lain terpenuhinya kebutuhan hidup dengan lebih mudah dan praktis. Sedangkan dampak negatif industrialisasi salah satunya adalah terjadinya pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah industri, pada umumnya industri menghasilkan limbah baik industri pangan ataupun non pangan berupa padatan ataupun cairan. Sering kali limbah tersebut dibuang begitu saja ke lingkungan, limbah tersebut apabila tidak ditangani secara baik akan mengakibatkan pencemaran lingkungan yang akan mengganggu lingkungan sekitarnya, menimbulkan bau yang tidak sedap dan mengurangi keindahan lingkungan.

Beberapa industri pangan yang menghasilkan limbah yang sering kali mencemari lingkungan salah satunya adalah industri keripik nanas. Nanas sebagai bahan baku keripik yang diproduksi pada usaha keripik nanas yang bertempat di Desa Kualu Nenas ini banyak menghasilkan limbah, limbah buah nanas tersebut berupa kulit yang jika diamati terdapat sisa daging buah nanas yang ikut bersama kulit tersebut yang hanya dibuang begitu saja, hal ini bahkan pada akhirnya sangat

mengganggu pekerja yang ada di area produksi, maka dari itu hal ini dapat dimanfaatkan, Salah satu alternatif pemanfaatan limbah nenas yang dapat dilakukan adalah dengan pemanfaatannya menjadi produk nata de pina. Nata merupakan produk fermentasi dengan bantuan bakteri *Acetobacter xylinum*. Dilihat dari namanya bakteri ini termasuk kelompok bakteri asam asetat (aceto : asetat, bacter : bakteri). Jika ditumbuhkan di media cair yang mengandung gula, bakteri ini akan menghasilkan asam cuka atau asam asetat dan padatan putih yang terapung di permukaan media cair tersebut. Lapisan putih itulah yang dikenal sebagai nata. Pada dasarnya produksi nata dengan media sari buah nenas telah banyak dilakukan yakni dikenal sebagai *nata de pina*

Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbo hidrat dan gula yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri pembentuk nata. memaparkan kulit nanas mengandung 87,72 % air, 20,87% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein 13,65% gula reduksi. Sedangkan ampas nanas banyak mengandung asam-asam organik dan mineral yang dapat membantu mempercepat pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*, (Wardhana, 2009)

Table 1.1 Komposisi limbah kulit nanas

Komposisi	Rata-Rata Berat (%)
Air	86,7
Protein	0,69
Lemak	0,02
Abu	0,48
Serat Basah	1,66
Karbohidrat	10,54

Sumber : Wardhanu (2009)

Secara ekonomi kulit nanas masih bermanfaat untuk diolah menjadi pupuk dan pakan ternak. Selain itu, limbah kulit nanas juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan nata, penggunaan substrat campuran ekstrak limbah buah nanas dan air kelapa dengan perbandingan 8,75 : 1 Nanas memiliki prospek lebih baik dalam menghasilkan nata sekaligus untuk memanfaatkan limbah kulit buah nanas (Wardhana, 2009)



Gambar 1.1 Limbah nanas

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat disimpulkan latar belakang sebagai berikut “*Bagaimana pembuatan nata de pina dengan memanfaatkan limbah nanas dan menghitung biaya produksi guna mengetahui nilai ekonomis nata de Pina*”?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

1. Melakukan eksperimen pembuatan *nata de pina* dari limbah nanas untuk mengetahui tahap pembuatannya
2. Melakukan analisa terhadap biaya produksi Pembuatan agar diketahui nilai ekonomis dari *nata de pina*

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Sebagai acuan dan referensi yang dapat digunakan bagi pihak pengusaha yang ada di Desa Kualu Nenas
2. Bagi masyarakat luas, terutama bagi masyarakat sekitarnya akan memberikan pengetahuan tentang nilai ekonomis dari limbah nanas sehingga dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru

1.5 Batasan Masalah

Agar tidak terjadi perluasan masalah dan untuk memudahkan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, maka perlu diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri yang bertempat di Desa Kualu Nenas.
2. Bahan yang digunakan berupa limbah nanas berupa kulit nanas.
3. Uji karakteristik dalam penelitian menggunakan metode *Taghuci*.
4. Perhitungan biaya dengan menggunakan metode *Full Coasting*.
5. Pembeda produk yaitu produk *Nata de coco*.

1.6 Posisi Penelitian

Agar dalam hal ini tidak terjadi penyimpangan penelitian, maka perlu ditampilkan posisi penelitian. Berikut adalah tampilan posisi penelitian.

Table 1.2 Posisi Penelitian

No	Penulis	Judul	Tujuan	Lokasi	Tahun
1	Iqmal Tahir, Sri Sumarsih, Shinta Dwi Astuti	Kajian Penggunaan Limbah Buah Nanas Lokal (Ananas comosus, L) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata	1. Menentukan Perbandingan Kualitas Buah Nanas dan Jenis Bagian Buah Nanas Terhadap Berat dan Ketebalan Nata De Pina.	Fakultas MIPA Institut Sains & Teknik Akprind Yogyakarta	2008
2	Adha Panca Wardhana	Potensi Pemanfaatan Limbah Nenas sebagai Bahan Baku Pembuatan Nata de Pina			2009
3	Yudistira Marfianda	Analisi Biaya dan Penetapan Harga Pokok Penjualan <i>Nata de Coco</i> (sun coco)	1. Menganalisis dan mengidentifikasi biaya-biaya yang menjadi dasar penetapan harga pokok penjualan serta bagaimana proyeksinya terhadap profitabilitas perusahaan. 2. Menganalisis biaya-biaya apa saja yang mengalami penyimpangan dan paling berpengaruh terhadap penetapan harga pokok penjualan perusahaan serta tindakan korektif apa yang paling tepat.	Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor	2010

Tabel 1.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Penulis	Judul	Tujuan	Lokasi	Tahun
	Istiana Yusra	Pemanfaatan Kulit Nanas sebagai Bahan Pembuatan Bioetanol	1. Untuk mengetahui kadar alkohol setelah proses fermentasi, kadar alkohol setelah proses destilasi, jumlah etanol dan rendemen alkohol.	Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara	2011
4	AdiWijaya	Pembuatan Nata de Pina Dengan Memanfaatkan Limbah Nanas (Studi Kasus : Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri Desa Kualu Nenas)	1. Melakukan eksperimen pembuatan nata de pina dari limbah nanas untuk mengetahui tahap pembuatannya 2. Melakukan analisa biaya produksi Pembuatan Nata agar diketahui nilai ekonomis dari Nata de Pina	Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU	2012

1.7 Sistematika Penulisan Laporan

Sistematika Penulisan dapat dilihat sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan tentang latar belakang, tujuan, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisikan tentang teori-teori yang berhubungan dengan penelitian serta teori pendukung dalam penelitian.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisikan penjelasan secara skematis langkah-langkah pembahasan yang digunakan dalam proses penelitian.

BAB IV : PENGUMPULAN DATA PENGOLAHAN DATA

Berisikan tentang data-data yang diperoleh dilapangan yang digunakan untuk diolah sesuai dengan masalah yang sedang diteliti. Sedangkan pengolahan data berisikan tentang proses perubahan data mentah menjadi suatu hasil yang bisa dipahami sehingga membantu didalam menganalisa.

BAB IV : ANALISA

Analisa dari hasil pengolahan data yang dilakukan berdasarkan teori yang digunakan.

BAB V : PENUTUP

Menyimpulkan dan menjawab apa yang menjadi tujuan dilakukannya penelitian, serta memberikan saran kepada perusahaan serta peneliti berikutnya, sesuai dengan hasil penelitian.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Nanas

Buah nanas sebagaimana yang dijual orang bukanlah buah sejati, melainkan gabungan buah-buah sejati (bekasnya terlihat dari setiap 'sisik' pada kulit buahnya) yang dalam perkembangannya tergabung -- bersama-sama dengan tongkol (*spadix*) bunga majemuk - menjadi satu 'buah' besar. Nanas yang dibudidayakan orang sudah kehilangan kemampuan memperbanyak secara seksual, namun ia mengembangkan tanaman muda (bagian 'mahkota' buah) yang merupakan sarana perbanyakan secara vegetatif.

Nenas adalah buah tropis dengan daging buah berwarna kuning memiliki kandungan air 90% dan kaya akan Kalium, Kalsium, Iodium, Sulfur, dan Klor. Selain itu juga kaya Asam, Biotin, Vitamin B12, Vitamin E serta Enzim Bromelin. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki hasil agroindustri nanas yang cukup populer adalah Sumatera Selatan. Nanas merupakan komoditas unggulan di Sumatera Selatan. Nanas dihasilkan dari sekitar Palembang, yang paling terkenal adalah nanas Prabumulih yang terkenal dengan rasa manisnya, konon nanas termanis di Indonesia berasal dari daerah ini. Nanas termasuk komoditas buah yang mudah rusak, susut, dan cepat busuk. Oleh karena itu, se usai panen memerlukan penanganan pasca panen, salah satunya dengan pengolahan. Gagasan ini terbukti menguntungkan, sebab dengan menjadi produk olahan akan diperoleh banyak keuntungan. Selain menyelamatkan hasil panen, pengolahan buah nanas juga dapat memperpanjang umur simpan, diversifikasi pangan dan meningkatkan kualitas maupun nilai ekonomis buah tersebut. Produk olahan nanas dapat berupa makanan dan minuman, seperti selai, cocktail, sirup, sari buah, keripik hingga manisan buah kering. Sari buah nanas adalah cairan yang diperoleh dari proses ekstraksi buah nanas. Sari buah tersebut terbagi dua, ada yang dapat diminum langsung dan ada yang difermentasi menjadi minuman

kesehatan. Buah nanas mengandung vitamin (A dan C), Kalsium, Fosfor, Magnesium, Besi, Natrium, Kalium, Dekstrosa, Sukrosa (gula tebu), dan Enzim Bromelain. Bromelain berkhasiat antiradang, membantu melunakkan makanan di lambung, mengganggu pertumbuhan sel kanker, menghambat agregasi platelet, dan mempunyai aktivitas fibrinolitik. Kandungan seratnya dapat mempermudah buang air besar pada penderita sembelit (konstipasi). Daun mengandung kalsium oksalat dan pectic substances.

Nenas atau yang disebut juga dalam bahasa latin *Ananas Comusus L* merupakan salah satu tanaman komoditi yang banyak ditanam di Indonesia, meliputi jenis nenas *Cayenne* atau *Queen*. Prospek agrobisnis nenas sangat cerah, cenderung semakin meningkat baik untuk kebutuhan buah segar maupun sebagai bahan olahan. Bagian utama yang bernilai ekonomi penting dari tanaman nenas adalah buahnya, yang berasa manis sampai agak masam menyegarkan, sehingga disukai oleh masyarakat luas. Di samping itu buah nenas mengandung gizi yang cukup tinggi dan lengkap. Permintaan nenas sebagai bahan baku industri pengolahan buah-buahan juga semakin meningkat misal untuk sirup, keripik, dan berbagai produk olahan nenas seperti nata (Iqmal Tahir, 2008). Di Indonesia, nanas merupakan penghasil devisa terbesar pada kelompok komoditas buah-buahan dan olahannya. Ekspor kaleng mampu mencapai US \$ 80 juta atau sekitar 70 % dari total nilai ekspor buah dan produk buah (Wardhana, 2009)

2.2 Limbah Nanas

Nanas termasuk buah yang banyak digunakan pada beberapa industri olahan pangan seperti jam, sirup, sari buah, nektar serta buah dalam botol atau kaleng. Berbagai macam pengolahan tersebut, akan membutuhkan buah nanas dalam jumlah yang cukup besar dan selanjutnya tentu akan menghasilkan limbah dalam jumlah besar juga. Limbah buah nenas tersebut terdiri dari : limbah kulit, limbah mata, dan limbah hati. Kalau diamati bagian limbah yang terbuang ini masih memiliki bagian

yang mirip dengan bagian daging buah, hanya saja bercampur dengan bagian yang tidak diinginkan. Limbah atau hasil ikutan (*side product*) nenas relatif hanya dibuang begitu saja. Sebenarnya peluang untuk dimanfaatkan lebih lanjut sangat mungkin.

2.3 Kandungan Limbah buah Nanas

Berdasarkan kandungan nutriennya, ternyata kulit buah nanas mengandung karbo hidrat dan gula yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai substrat untuk pertumbuhan bakteri pembentuk nata. Wardhana, (2009) memaparkan kulit nanas mengandung 87,72 % air, 20,87% serat kasar, 17,53% karbohidrat, 4,41% protein 13,65% gula reduksi. Sedangkan ampas nanas banyak mengandung asam-asam organik dan mineral yang dapat membantu mempercepat pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylinum*.

Table 2.1 Komposisi limbah kulit nanas

Komposisi	Rata-Rata Berat (%)
Air	86,7
Protein	0,69
Lemak	0,02
Abu	0,48
Serat Basah	1,66
Karbohidrat	10,54

Sumber : Wardhanu (2009)

Selain itu kulit buah nanas mengandung : sukrosa, riboflayin thiamin, beragam mineral, senyawa ester yang membentuk aroma (Wardhana, (2009).

2.4 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu proses pengubahan senyawa yang terkandung didalam substrat oleh mikroba (kulture) misalkan senyawa gula menjadi bentuk lain (misalkan selulosa /*Nata de Coco*), baik merupakan proses pemecahan maupun

proses pembentukan dalam situasi aerob maupun anaerob. Jadi proses fermentasi bisa terjadi proses katabolisme maupun proses anabolisme. Fermentasi substrat air kelapa yang telah dipersiapkan sebelumnya prosesnya sebagai berikut; substrat air kelapa disterilkan dengan menggunakan autoclave atau dengan cara dididihkan selama 15 menit. Substrat didinginkan hingga suhu 40⁰C. Substrat dimasukkan pada nampan atau baskom steril dengan permukaan yang lebar, dengan kedalaman substrat kira-kira 5 cm. Substrat diinokulasi dengan menggunakan starter atau bibit sebanyak 10 % (v/v). Substrat kemudian diaduk rata, ditutup dengan menggunakan kain kasa. Nampan diinkubasi atau diperam dengan cara diletakan pada tempat yang ,terhindar dari debu, ditutup dengan menggunakan kain bersih untuk menghindari terjadinya kontaminasi. Inkubasi dilakukan selama 10 – 15 hari, pada suhu kamar. Pada tahap fermentasi ini tidak boleh digojok. Pada umur 10-15 hari nata dapat dipanen, Misgyarta, (2007).

2.5 Nata

Kata *nata* berasal dari bahasa Spanyol yang berarti krim. *Nata* diterjemahkan ke dalam bahasa Latin sebagai 'natare' yang berarti terapung-apung. *Nata* dapat dibuat dari air kelapa, santan kelapa, tetes tebu (molases), limbah cair tebu, atau sari buah (nanas, melon, pisang, jeruk, jambu biji, strawberry dan lain-lain). *Nata* yang dibuat dari air kelapa disebut nata de coco. Di Indonesia, nata de coco sering disebut sari air kelapa atau sari kelapa. *Nata de coco* pertama kali berasal dari Filipina. Di Indonesia, *nata de coco* mulai dicoba pada tahun 1973 dan mulai diperkenalkan pada tahun 1975. Namun demikian, *nata de coco* mulai dikenal luas di pasaran pada tahun 1981 (Sutarminingsih, 2004)

Nata diambil dari nama tuan Nata yang berhasil menemukan *nata de coco*. Dari tangan tuan *Nata*, teknologi pembuatan nata mulai diperkenalkan kepada masyarakat luas di Philipina. Pada saat ini, Philipina menjadi negara nomer satu di dunia penghasil nata. *Nata de coco* dari Philipina banyak diekspor ke Jepang (Warisno, 2006)

Nata merupakan produk makanan yang dihasilkan dari air sari buah yang mengalami proses fermentasi dengan melibatkan bakteri *Acetobacter xylinum*, sehingga membentuk kumpulan biomassa yang terdiri dari selulosa dan memiliki bentuk padat, berwarna putih seperti kolang-kaling sehingga sering dikenal sebagai kolang-kaling imitasi.

Pemberian nama untuk *nata* tergantung dari bahan baku yang digunakan. *Nata de pina* untuk yang berasal dari nanas, *nata de tomato* untuk tomat, serta *nata de soya* yang dibuat dari limbah tahu.

2.6 Kandungan Gizi Nata

Menurut penelitian dari Balai Mikrobiologi, Puslitbang Biologi LIPI, sebagai contoh di dalam 100 gram nata de coco terkandung nutrisi, antara lain : kalori 146 kal; lemak 20 g; karbohidrat 36,1 mg; Ca 12 mg; Fosfor 2 mg; dan Fe 0,5 mg. Nata juga mengandung air yang cukup banyak (sekitar 80%), namun tetap dapat disimpan lama.

Kandungan gizi nata yang dihidangkan dengan sirup adalah sebagai berikut: 67,7 persen air, 0,2 persen lemak, 12 mg kalsium, 5 mg zat besi, 2 mg fosfor, vitamin B1, protein, serta hanya 0,01 mikrogram riboflavin per 100 gramnya. Beberapa tindakan fortifikasi dengan vitamin (niasin, riboflavin, vitamin B1, dan vitamin C) dan mineral (kalsium dan fosfor), telah dilakukan untuk meningkatkan nilai gizinya. Bahan-bahan tambahan ini stabil pada suhu kamar selama 11 bulan atau lebih. Karena kandungan gizi (khususnya energi) yang sangat rendah, produk ini aman untuk dimakan oleh siapa saja. Produk ini tidak akan menyebabkan gemuk, sehingga sangat dianjurkan bagi mereka yang sedang diet rendah kalori untuk menurunkan berat badan. Keunggulan lain dari *nata* adalah kandungan serat (*dietary fiber*)-nya yang cukup tinggi, terutama selulosa. Tanpa adanya serat dalam makanan, kita akan mudah mengalami gejala sembelit atau konstipasi (susah buang air besar), wasir, penyakit divertikulus, kanker usus besar, radang apendiks, kencing manis, jantung koroner, dan kegemukan (obesitas). Dengan adanya serat dari *nata de coco*

atau bahan pangan lainnya, proses buang air besar menjadi teratur dan berbagai penyakit tersebut dapat dihindari. Walaupun *nata de coco* rendah kandungan gizinya, cara mengonsumsi yang salah dapat menyebabkan kita menjadi gemuk. Proses menjadi gemuk tersebut tidak disebabkan oleh *nata de coco* itu sendiri. Penyebabnya adalah sirup yang terlalu manis atau bahan pencampur lainnya. Oleh karena itu, hindari mengonsumsi *nata de coco* dengan campuran sirup yang terlalu manis atau bahan-bahan lain yang kaya kalori.

2.7 Bakteri Pembentuk Nata

Nata merupakan hasil fermentasi air kelapa dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*. Gula pada air kelapa diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Massa ini berasal dari pertumbuhan *Acetobacter xylinum* pada permukaan media cair yang asam dan mengandung gula. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Dengan demikian, *nata* dapat juga dianggap sebagai selulosa bakteri yang berbentuk padat, berwarna putih, transparan, berasa manis, bertekstur kenyal, dan umumnya dikonsumsi sebagai makanan ringan yang sering kita jumpai (diakses dari <http://shantybio.transdigit.com/>).

Acetobacter xylinum adalah genus *schizomycetes* dari keluarga *pseudomonadaceae*, ordo *pseudomonadales*, sebagai sel berbentuk elips sampai berbentuk batang, sendiri-sendiri atau berpasangan, berantai pendek atau panjang, penting karena perannya pada penyelesaian siklus karbon dan pembuatan cuka.

Dalam bakteri tersebut tumbuh dan berkembang dengan derajat keasaman atau pH 3-4. Mikroba yang aktif dalam pembuatan nata adalah bakteri pembentuk asam asetat yaitu *Acetobacter xylinum*. Mikroba ini dapat merubah gula menjadi selulosa. Jalinan selulosa inilah yang membuat nata terlihat putih. Tahap-tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan nata adalah persiapan media, starter, inokulasi, fermentasi atau pengeraman, pemanenan, penghilangan asam dan pengawetan. Komposisi media yang digunakan untuk pengawetan. Komposisi media yang

digunakan untuk starter adalah sama dengan media untuk pemeliharaan kultur tetapi tanpa media agar.

Pertumbuhan bakteri *Acetobacter Xylinum* dipengaruhi oleh berbagai factor, misalnya tingkat keasaman medium, suhu fermentasi, lama fermentasi, sumber nitrogen, sumber karbon, konsentrasi starter (bibit). Aktivitas pembentukan nata hanya terjadi pada kisaran pH 3,5-7,5. Asam asetat glacial yang ditambahkan ke dalam medium dapat berfungsi menurunkan pH medium hingga tercapai pH optimal, yaitu sekitar 4. Sementara, suhu yang memungkinkan nata dapat terbentuk dengan baik adalah suhu kamar, yang berkisar antara 28⁰C-32⁰C. Bibit merupakan salah satu factor yang menentukan keberhasilan dalam pembuatan nata. Penggunaan bibit terutama dimaksudkan untuk mengurangi pencemaran yang dapat disebabkan oleh adanya bakteri pembusuk serta untuk mempercepat pembentukan nata. (Sutarminingsih, 2006).

2.8 Mekanisme Pembentukan Nata

Nata de fina merupakan hasil fermentasi mata nenas dengan bantuan mikroba *Acetobacter xylinum*. Gula pada mata nenas diubah menjadi asam asetat dan benang-benang selulosa. Lama-kelamaan akan terbentuk suatu massa yang kokoh dan mencapai ketebalan beberapa sentimeter. Dengan demikian, nata de fina dapat juga dianggap sebagai selulosa bakteri yang berbentuk padat, berwarna putih, transparan, berasa manis, bertekstur kenyal, dan umumnya dikonsumsi sebagai makanan ringan. Starter atau biakan mikroba merupakan suatu bahan yang paling penting dalam pembentukan nata. Sebagai starter, digunakan biakan murni dari *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini secara alami dapat ditemukan pada sari tanaman bergula yang telah mengalami fermentasi atau pada sayuran dan buah-buahan bergula yang sudah membusuk. Bila mikroba ini ditumbuhkan pada media yang mengandung gula, organisme ini dapat mengubah 19 persen gula menjadi selulosa. Selulosa yang dikeluarkan ke dalam media itu berupa benang-benang yang bersama-sama dengan polisakarida berlendir membentuk jalinan yang terus menebal menjadi lapisan nata.

2.9 Produksi

Secara umum pengertian produksi adalah kegiatan suatu organisasi atau perusahaan untuk memproses dan merubah bahan baku (raw material) menjadi barang jadi (finished goods) melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya (Mafianda, 2010). Sedangkan sistem produksi mengatakan alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.

Kegiatan produksi menurut Mafianda, (2010) yang dilakukan perusahaan membutuhkan modal investasi dan modal kerja yang meliputi antara lain :

1. Sarana Produksi seperti tanah untuk bangunan, gudang penyimpanan bahan baku dan produksi akhir, pabrik, mesin-mesin lainnya yang berkaitan dengan berbagai sarana penunjang untuk kelancaran aktifitas produksi.
2. Tenaga kerja yang berkaitan baik langsung maupun tidak langsung dengan kegiatan produksi seperti buruh pabrik, mandor, tenaga operator, tenaga pembersih gedung dan peralatan pabrik lainnya.
3. Bahan-bahan yang meliputi bahan baku utama, bahan pembantu dan penunjang lainnya seperti bahan bakar, pelumas, dan lain sebagainya.

2.10 Proses Produksi Nata

Menurut Mafianda, (2010), produksi adalah kegiatan suatu organisasi atau perusahaan untuk memproses atau merubah bahan baku (raw material) menjadi barang jadi (finished goods) melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya. Untuk menentukan harga pokok produk diperlukan pemahaman terhadap proses pembuatan produk dari pengolahan bahan baku hingga menjadi produk jadi. Setiap tahap pengolahan bahan baku memerlukan pengorbanan sumber ekonomi, sehingga informasi biaya sangat diperlukan untuk mengetahui setiap sumber ekonomi

yang dikorbankan dalam setiap tahap pengolahan tersebut. Secara garis besar, cara memproduksi produk dapat dibagi menjadi dua macam produksi atas dasar pesanan dan produksi massa. Perusahaan yang memproduksi berdasarkan pesanan melaksanakan pengolahan produknya atas dasar pesanan yang diterima pihak luar, sedangkan perusahaan yang memproduksi massa melaksanakan pengolahan produksinya untuk memenuhi persediaan di gudang. Dapat disimpulkan bahwa proses produksi nata adalah kegiatan suatu organisasi atau perusahaan untuk memproses air sari buah melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya yang menunjang proses tersebut.

Adapun takaran untuk referensi yang dijadikan dalam proses pembuatan nata sebanyak :

Tabel 2.2 Takaran Referensi

Item	Kapasitas	Satuan
Gula Pasir	9,5	Gram
Cuka	5	ML
ZA	5	Gram
Starter	110	ML

(Sumber : Salim, 2011)

Untuk takaran cuka disini menggunakan takaran dalam kapasitas biang cuka, artinya yang digunakan dalam referensi ini yaitu biang cuka (cuka murni).

2.10.1 Pembersihan Limbah Nanas

Sebelum proses pemblenderan ada baiknya limbah nanas dibersihkan terlebih dahulu, ini bertujuan untuk membuang pasir-pasir ataupun daun ujung dari mata nanas yang masih melekat pada limbah tersebut, pembersihan ini dapat dilakukan dengan menggunakan pisau lalu dicuci dengan menggunakan air bersih dan kemudian nantinya untuk siap dihancurkan dengan menggunakan blender.

2.10.2 Pemotongan dan Penghancuran Limbah Nanas

Sebelum penghancuran dilakukan ada baiknya limbah nanas dipotong-potong hingga relative kecil, ini dilakukan agar memudahkan proses penghancuran. Penghancuran limbah nanas dilakukan dengan menggunakan alat penghancur atau yang sering kita sebut blender, penghancuran ini dilakukan agar nantinya dapat memudahkan kita dalam memeras sari buah.

2.10.3 Penyaringan

Air hasil pemblenderan diatas hendaknya disaring dengan menggunakan saringan kain, ini dilakukan untuk memisahkan air sari buah dengan ampasnya, dan ini bertujuan agar kita mendapatkan nata dengan kualitas yang baik.

2.10.4 Perebusan

Perebusan air sari buah dilakukan di atas api yang dimasak hingga mendidih dengan menggunakan tangki rebus dan tungku. Air sari buah yang akan dimasak dimasukkan ke dalam tangki rebus. Hal ini dimaksudkan untuk mensterilkan air sari buah agar bebas dari bakteri, virus dan jamur akan mati dengan adanya perebusan tersebut. Dalam perebusan ini diberikan tambahan mineral sebagai bahan pendukungnya yaitu gula pasir, ZA, asam cuka dan garam Inggris sesuai dengan kebutuhannya. Pembuatan *nata de pina* sangat dipengaruhi oleh tingkat keasaman air sari buah dan kadar gula serta penambahan zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylium*.

2.10.5 Penuangan

Penuangan dilakukan setelah air sari buah direbus, kemudian dituangkan ke dalam nampan plastik yang bersih dan steril. Setiap nampan berisi 900cc air sari buah masak sehingga tercipta volume dan ketebalan produk yang sama nyata produk dalam nampan.

2.10.6 Pendinginan

Pendinginan air sari buah masak yang telah dituangkan ke dalam nampan dilakukan pada rak-rak penyimpanan dengan pemberian koran sebagai penutup dan diikat dengan tali. Pendinginan dilakukan selama 24 jam agar diperoleh air sari buah yang benar-baner dingin sebelum pemberian bibit. Nampan tersebut disusun rapi dalam rak penyimpanan sehingga akan memudahkan aktivitas pembuatan *Nata de Pina*. Pendinginan dalam ruangan penyimpanan dengan suhu ruangan 28° C sampai 32° C.

2.10.7 Inokulasi

Pemberian bibit *Nata* atau *Acetobacter xylium* dilakukan pada air sari buah dalam nampan yang telah dingin dengan penggunaan bibit yang masih baik sehingga dapat dihasilkan *Nata de Pina* dengan kualitas yang baik. Bibit diperoleh dari perkembangbiakan bakteri dalam air sari buah. Pemberian bibit ke dalam nampan yaitu setiap nampan sebanyak 100cc bibit yang dilakukan dengan menuangkan bibit dari botol bibit tanpa mengaduk bibit dalam air sari buah tersebut agar tidak terganggu dengan kontak alat lain dalam proses fermentasi. Kontak alat-alat dalam pengadukan air sari buah dan bibit dapat berpengaruh pada proses fermentasi Setelah pemberian bibit, kemudian nampan ditutup kembali dengan koran dan diikat dengan tali secara rapat.

2.10.8 Fermentasi

Fermentasi dilakukan selama 7-14 hari setelah pemberian bibit dalam nampan tanpa pembukaan nampan. Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh suhu, kualitas air sari buah, kondisi bibit, sterilisasi ruang dan peralatan yang dapat menentukan tingkat jadi produk. Faktor resiko kegagalan kurang lebih 20%. Proses fermentasi berlangsung pada suhu 29° C.

2.10.9 Pemanenan

Produk *Nata de Pina* dapat dipanen setelah 7 sampai 14 hari dari fermentasi. Pemanenan produk dilakukan setelah air sari buah nanas menjadi *Nata de Pina* dalam bentuk lembaran dan kemudian di cuci bersih untuk kemudian disimpan.

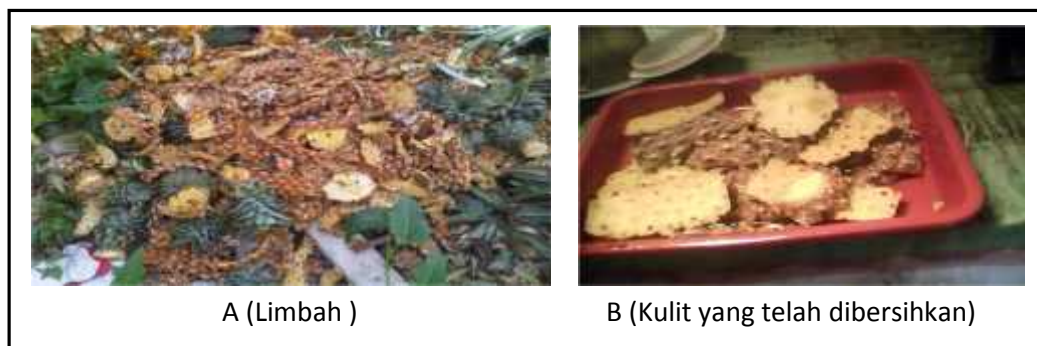
2.11 Bahan dan Peralatan

2.11.1 Bahan

Ketersedian bahan disetiap daerah dan tujuan pemanfaatannya mempengaruhi penggunaan bahan utama dalam pembuatan *nata*. Bahan utama dalam pembuatan *nata* tergantung pada jenis nata yang akan dibuat, seperti air kelapa, kulit buah nanas, buah semu jambu mente, pulp kakao whey tahu dll. Berikut merupakan rincian bahan yang digunakan didalam penelitian ini :

1. Kulit nanas

Seluruh bagian buah nanas pada dasarnya dapat diproses menjadi *nata*. Namun pada penelitian ini yang digunakan hanyalah kulitnya saja agar lebih ekonomis. Kulit buah ini dicuci dan dibersihkan dari kotoran atau abu yang menempel. Berikut gambar kulit nanas yang akan digunakan untuk bahan baku pembuatan *nata*.



Gambar 2.1 Bahan baku *nata de pina*

2. Air kelapa

Air kelapa dalam penelitian ini bukan sebagai bahan baku pembuatan *nata*, tetapi air kelapa disini digunakan untuk media pengembang biakan bakteri *acetobacter xylinum*. Air kelapa yang digunakan untuk starter adalah air kelapa yang sudah tua.



Gambar 2.2 Air Kelapa

3. Starter *Nata*

Starter merupakan biakan murni dari bakteri yang bernama *acetobacter xylinum*, biakan murni merupakan bakteri yang berada dalam kondisi dormansi (istirahat) dan belum terkontaminasi mikroorganisme lainnya dan biasanya dimasukkan kedalam tabung agar miring. Awalnya biakan murni ini harus diaktifkan terlebih dahulu dengan menggunakan media air kelapa, dan nantinya akan diperbanyak seiring dengan pembuatan *nata*. berikut gambar biakan murni yang disebut starter yang langsung bias digunakan



Gambar 2.3 Starter *Nata*

4. Gula Pasir

Bakteri membutuhkan tiga komponen utama untuk berkembang dengan baik, yakni gula, asam organik, dan mineral. Dalam bahan baku *nata depina* kandungan gula cukup tinggi, namun kadarnya masih dianggap kurang. Oleh karena itu perlu ditambahkan gula pasir sebagai nutrisi sesuai dengan jumlah yang telah dicobakan sebelumnya. Demikian sebaliknya penambahan gula yang terlalu banyak dapat menyebabkan bakteri menjadi mati. Berikut gambar gula pasir yang digunakan :



Gambar 2.4 Gula pasir

5. ZA

Zwelzeneur ammonia (ZA) mengandung nitrogen yang berfungsi untuk meningkatkan aktifitas atau sebagai sumber nutrisi *acetobacter xylinum*. Keuntungan menggunakan ZA dapat menghasilkan *nata* yang lebih banyak, sebaliknya tanpa penggunaan ZA *nata* yang dihasilkan akan sedikit.



Gambar 2.5 ZA

6. Asam Asetat

Bakteri *acetobacter xylinum* akan tumbuh optimum pada media yang asam ph nya berkisar antara 4-5. Jika media tumbuhnya yang memiliki ph tinggi harus ditambahkan asam organi lemah, jenis asam yang umum digunakan untuk menurunkan keasaman media adalah asam asetat atau cuka. Cuka yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan cuka dapur yang tersedia di warung – warung.



Gambar 2.6 Asam Cuka

7. Air

Air yang diperlukan dalam proses pembuatan nata haruslah bersih dan matang. Air digunakan untuk mencuci digunakan air mentah saja dan dianjurkan yang mengalir sedangkan air matang berguna untuk mengencerkan bahan dan merendam nata yang telah jadi serta untuk membuat larutan sirup.



Gambar 2.7 Air

2.11.2 Peralatan

1 Kompor

Kompor digunakan untuk proses sterilisasi bahan dan keperluan lainnya, kompor harus mempunyai penyalaan api yang stabil seperti kompor gas dan minyak tanah. Selain itu pembuatan *nata* dalam jumlah besar tungku dapat dipergunakan, asalkan nyala api diatur dengan sedemikian rupa agar nyala api dapat stabil. Proses perebusan bahan baku sebaiknya digunakan nyala api yang sedang agar bahan dapat tercampur secara homogen. Kompor yang biasa digunakan adalah kompor yang biasa kita jumpai di dapur .



Gambar 2.8 Kompor

2 Panci

Panci berfungsi sebagai wadah perebusan bahan ataupun *nata* yang telah jadi. Ukuran panci tergantung pada jumlah bahan yang akan diolah, panci ukuran 30 cm cukup untuk merebus bahan sebanyak 20 liter. Sementara itu kualitas panci sebaiknya tahan karat dan tahan asam misalkan panci aluminium dan stainless steel.



Gambar 2.9 Panci

3 Blender

Blender digunakan untuk menghancurkan bahan baku *nata* berupa kulit nanas. Kulit nanas yang dihancurkan harus benar – benar hancur, sehingga didapat sari buah nanas yang baik.



Gambar 2.10 Blender

4 Pengaduk

Pengaduk digunakan untuk mempercepat pencampuran bahan, terutama pada pemasakan bahan. Pengaduk harus tahan panas dan tahan asam.



Gambar 2.11 Pengaduk

5 Saringan

Saringan digunakan untuk memisahkan sari buah nanas dengan ampas setelah dihancurkan dengan menggunakan blender. Saringan yang digunakan sebaiknya saringan kain.



Gambar 2.12 Saringan

6 Corong plastik

Corong plastik digunakan untuk membantu proses pemasukan bibit yang akan dikembangkan kedalam botol.



Gambar 2.13 Corong Plastik

7 Baki atau Nampan

Baki adalah tempat berlangsungnya fermentasi atau wadah media yang telah diberi starter. Baki berbahan plastik dianggap lebih ekonomis dengan bahan lainnya.



Gambar 2.14 Baki atau Nampan

8 Botol

Botol digunakan untuk mengembangkan biakan dan menyimpan bibit siap pakai, botol yang digunakan adalah botol kaca. Jumlah botol yang digunakan tergantung pada banyak nya jumlah *nata* yang akan diproduksi, semakin banyak maka semakin banyak pula bibit yang akan dikembangkan. Sebagai gambaran jumlah dalam satu botol bibit dibagi atas empat bagian.



Gambar 2.15 Botol

9 Gelas ukur

Gelas ukur digunakan untuk menakar bahan cair agar komposisinya lebih tepat. Saat perebusan beberapa item harus ditambahkan dengan tepat jumlahnya agar kualitas bahan terjamin dan menghasilkan *nata* yang bagus. Gelas ukur yang digunakan sebaiknya yang berkapasitas 1.500ml.



Gambar 2.16 Gelas Ukur

10 Timbangan

Timbangan digunakan untuk menimbang bahan padat, seperti gula, ZA. Timbangan berkapasitas 2kg dapat digunakan untuk produksi nata dalam skala kecil, sedangkan untuk skala besar dapat digunakan timbangan 5 kg.



Gambar 2.17 Timbangan

11 Alat ukur PH

Alat ukur ph bisa berupa PH meter, alat ini lebih mudah digunakan dan lebih akurat hasilnya dibandingkan kertas lakmus (alat ukur ph manual). Ph meter digunakan untuk mengukur tingkat keasaman, alat ini bisa didapatkan pada toko-toko bahan kimia atau toko penyedia alat laboratorium.



Gambar 4.18 PH meter

12 Pisau stainless steel

Pisau digunakan untuk memotong nata yang telah jadi dan akan dikemas. Selain itu pisau digunakan untuk memotong atau mencacah kulit nanas yang akan dibelender, sebaiknya pisau yang digunakan adalah pisau yang stainless steel.



Gambar 2.19 Pisau

13 Telenan

Telenan digunakan sebagai alas untuk memotong nata yang telah jadi. Telenan yang digunakan dapat terbuat dari kayu ataupun yang biasa kita dapatkan dipasaran.



Gambar 2.20 Telenan

14 Kertas Koran

Kertas Koran digunakan untuk menutup nata dalam baki yang sedang dalam proses fermentasi. Tujuan dari penutupan ini untuk menghindari nata dari debu dan kotoran yang dapat mencemari proses fermentasi, selain itu dalam baki sengaja dikondisikan menjadi *anaerob* (tanpa oksigen) agar bakteri nata dapat bekerja secara optimal.



Gambar 2.21 Kertas koran

15 Karet gelang

Karet gelang digunakan untuk mengikat kertas Koran yang menutupi baki pada waktu proses fermentasi agar tidak bergeser ataupun terbuka.



Gambar 2.22 Karet Gelang

16 Rak Fermentasi

Rak fermentasi digunakan untuk meletakkan baki yang berisi media dan starter selama proses fermentasi. Rak tersebut dibuat dari kayu agar lebih ekonomis.



Gambar 2.23 Rak Fermentasi

2.12 Biaya

Biaya adalah variabel yang dapat memungkinkan harga lebih rendah namun tetap memungkinkan, sedangkan menurut prinsip akuntansi Indonesia (PAI) biaya atau cost adalah pengorbanan yang dilakukan untuk memperoleh barang atau jasa yang diukur dengan nilai uang, baik itu pengeluaran berupa uang, melalui tukar menukar ataupun melalui pemberian jasa, Marfianda (2011).

Dalam arti luas biaya adalah pengorbanan sumber ekonomi, yang diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang kemungkinan akan terjadi untuk tujuan tertentu. Ada empat unsur pokok dalam definisi biaya tersebut yaitu biaya merupakan pengorbanan sumber ekonomi, diukur dalam satuan uang, yang telah terjadi atau yang secara potensial akan terjadi, dan pengorbanan tersebut untuk tujuan tertentu, (Marfianda, 2011),

Pada dasarnya perhitungan harga produksi adalah berdasarkan biaya- biaya apa saja yang telah dikeluarkan untuk memproduksi barang tersebut, oleh karena itu perlu kita ketahui terlebih dahulu apa itu biaya dan bagaimana penggolongannya. Pengertian biaya secara umum yang didefinisikan menurut Marcell dan Kuepper (1991) , yaitu:

1. banyaknya barang-barang yang dipakai,
2. keterkaitan pemakaian barang-barang untuk mencapai hasil tertentu.
3. penilaian barang-barang yang dipakai untuk mencapai hasil tertentu.

Dengan demikian dapat definisikan bahwa biaya adalah pemakaian barang-barang yang dinilai untuk mencapai hasil (output) tertentu.

Biaya dapat dikelompokkan menjadi tiga kelompok yaitu:

1. Biaya Produksi.

Biaya produksi merupakan biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap dijual. Menurut objek pengeluarannya, secara garis besar biaya produksi ini dibagi menjadi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik. Biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja langsung disebut pula dengan istilah biaya utama (prime cost), sedangkan biaya tenaga kerja langsung dan biaya overhead pabrik sering pula disebut dengan istilah biaya konversi, yang merupakan biaya untuk mengkonversi (mengubah) bahan baku menjadi produk jadi.

2. Biaya Pemasaran.

Biaya pemasaran merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk melaksanakan kegiatan pemasaran yang biasanya meliputi biaya iklan, biaya promosi, biaya angkutan dari perusahaan ke gudang pembeli, biaya gaji karyawan bagian-bagian yang melaksanakan kegiatan pemasaran, serta biaya contoh (sample).

3. Biaya Administrasi dan Umum.

Biaya administrasi dan umum merupakan biaya-biaya untuk mengkoordinasi kegiatan produksi dan pemasaran produk. Biaya administrasi ini biasanya meliputi biaya gaji karyawan bagian keuangan, akuntansi, personalia, dan bagian hubungan masyarakat, biaya pemeriksaan akuntan, serta biaya fotocopy.

2.12.1 Produksi

Secara umum pengertian produksi adalah kegiatan suatu organisasi atau perusahaan untuk memproses dan merubah bahan baku (raw material) menjadi barang jadi (finished goods) melalui penggunaan tenaga kerja dan fasilitas produksi lainnya (Marfianda, 2011). Sedangkan sistem produksi menurut (Marfianda, 2011) adalah alat yang digunakan untuk mengubah masukan sumber daya guna menciptakan barang dan jasa yang berguna sebagai keluaran.

Kegiatan produksi menurut Sembiring yang dilakukan perusahaan membutuhkan modal investasi dan modal kerja yang meliputi antara lain :

1. Sarana Produksi seperti tanah untuk bangunan, gudang penyimpanan bahan baku dan produksi akhir, pabrik, mesin-mesin lainnya yang berkaitan dengan berbagai sarana penunjang untuk kelancaran aktifitas produksi.
2. Tenaga kerja yang berkaitan baik langsung maupun tidak langsung dengan kegiatan produksi seperti buruh pabrik, mandor, tenaga operator, tenaga pembersih gedung dan peralatan pabrik lainnya.
3. Bahan-bahan yang meliputi bahan baku utama, bahan pembantu dan penunjang lainnya seperti bahan bakar, pelumas, dan lain sebagainya.

Ciri-ciri produksi bahwa proses produksi dapat dibedakan berdasarkan pelaksanaan proses produksi yang dilakukan. Cara pelaksanaan proses produksi juga akan mempengaruhi perhitungan harga pokok dan sistem pelaporannya, secara umum, proses produksi dapat dibedakan atas dua golongan utama (Sembiring, 1990) yaitu :

1. Produksi atas dasar pesanan, yaitu produksi yang dilakukan bila ada pesanan.
2. Produksi untuk persediaan, yaitu produksi yang dilakukan untuk memenuhi persediaan digudang, artinya walaupun tidak ada pesanan proses produksi tetap dilaksanakan sepanjang tidak melebihi budget produksi yang telah ditetapkan.

2.12.2 Biaya Produksi

Biaya Produksi adalah semua biaya yang berhubungan dengan fungsi produksi atau kegiatan pengolahan bahan baku menjadi produk jadi. Menurut Mulyadi dalam bukunya “Akuntansi Biaya” (1999), “Biaya produksi adalah pengeluaran-pengeluaran yang terjadi, yang berhubungan dengan fungsi produksi atau mempunyai potensi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual”. Biaya produksi terbagi atas :

1. Biaya Bahan Baku, adalah semua bahan yang membentuk suatu kesatuan yang tidak dapat dipisahkan dari bahan jadi dan dapat langsung diperhitungkan dalam harga pokok produksi.
 - a. Biaya bahan baku langsung, Artinya semua bahan baku untuk membentuk barang jadi dan dapat langsung diperhitungkan kedalam harga pokok. Biaya ini sifatnya relatif, artinya bagi perusahaan yang satu merupakan biaya bahan baku langsung tetapi bagi perusahaan yang lain belum tentu biaya bahan baku langsung. Contoh biaya bahan baku langsung :
 - Kertas pada perusahaan percetakan.
 - Benang pada perusahaan tekstil.
 - Tanah liat pada industri gerabah, dll.

- b. Biaya bahan baku penolong, Artinya biaya bahan baku yang diperlukan untuk memproduksi produk jadi yang nilainya relatif kecil. Contoh :
 - Benang dan lem pada perusahaan sepatu.
 - Kancing baju pada perusahaan konfeksi.
- 2. Biaya Tenaga Kerja, adalah upah untuk buruh yang secara fisik berhubungan langsung pada perhitungan harga pokok produk. Biaya tenaga kerja dibagi menjadi dua yaitu:
 - a. Biaya tenaga kerja langsung, yaitu balas jasa yang diberikan kepada karyawan pabrik yang manfaatnya dapat diidentifikasi pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan. Contoh :
 - Upah tukang membuat bata
 - Upah tukang cetak pada perusahaan percetakan
 - b. Biaya tenaga kerja tidak langsung, yaitu seperti halnya biaya tenaga kerja langsung hanya saja manfaatnya tidak dapat diidentifikasi pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan dan penggolongan biayanya masuk pada biaya operasi pabrik. Contoh :
 - Upah mandor pabrik
 - Upah penjaga gedung pabrik
- 3. Biaya Overhead Pabrik, adalah biaya produksi selain biaya bahan baku dan biaya tenaga kerja. Biaya overhead pabrik atas dasar tingkah lakunya atau variabilitasnya dapat dikelompokkan menjadi :
 - a. Biaya Overhead Pabrik variable

Dalam golongan ini meliputi semua elemen biaya overhead pabrik yang akan berubah secara proporsional dengan perubahan volume atau kegiatan perusahaan, semakin besar kegiatan semakin besar pula jumlah total biaya, semakin kecil kegiatan semakin kecil pula jumlah total biaya. Pada konsep penentuan harga pokok variabel, semua elemen biaya overhead pabrik variabel adalah merupakan elemen biaya produksi. Contoh : Biaya kerusakan Produk jadi.

b. Biaya Overhead Pabrik tetap

Dalam golongan ini meliputi semua biaya overhead pabrik yang jumlah totalnya tetap konstan tidak terpengaruh oleh perubahan volume atau aktivitas sampai dengan tingkatan tertentu.

2.13 Harga Pokok Produksi

Pengertian harga pokok produksi menurut Mulyadi (1999), harga pokok produksi adalah kumpulan dari biaya produksi yang membentuk harga pokok produksi, yang digunakan untuk menghitung harga pokok produksi jadi dan harga pokok produk yang pada akhir periode akuntansi masih dalam proses. Menurut Manullang(1991), harga pokok produksi adalah biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk memproduksi suatu barang ditambah biaya lain yang seharusnya dikeluarkan sehingga barang tersebut siap berada dipasaran.

Sedangkan pengertian harga pokok produksi menurut Charles T Horngren dan George Foster(1989), harga pokok produksi adalah harga pokok barang yang diselesaikan selama 7 tahun yang bersangkutan, baik yang dimulai sebelum atau selama tahun berjalan.

Tabel 2.3 Perhitungan Harga Pokok Produksi

Persediaan awal bahan baku	xxx
Pembelian bahan baku	<u>xxx +</u>
Bahan baku yang tersedia untuk dijual	xxx
Persediaan akhir bahan baku	<u>xxx -</u>
Pemakaian bahan baku	xxx
Upah langsung	xxx
<i>Overhead</i> pabrik	<u>xxx +</u>
Total biaya produksi	xxx
Persediaan awal barang dalm proses	<u>xxx +</u>
Total barang dalam proses	xxx
Persediaan akhir barang dalam proses	<u>xxx -</u>
Harga pokok produksi	xxx

2.14 Perhitungan Harga Pokok Produksi

Di dalam akuntansi biaya yang konvensional komponen-komponen harga pokok produk terdiri dari biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung dan biaya *overhead* pabrik, baik yang bersifat tetap maupun *variable*. Konsep harga pokok tersebut tidak selalu relevan dengan kebutuhan manajemen. Oleh karena itu timbul konsep lain yang tidak diperhitungkan semua biaya produksi sebagai komponen harga pokok produk. Jadi di dalam akuntansi biaya, dimana perusahaan industri sebagai modal utamanya, terdapat dua metode perhitungan harga pokok yaitu *Full/Absorption/Conventional Costing* dan *Variable/Marginal/Direct Costing*. Perbedaan pokok diantara kedua metode tersebut adalah terletak pada perlakuan terhadap biaya produksi yang bersifat tetap. Adanya perbedaan perlakuan terhadap FOH Tetap ini akan mempunyai pengaruh terhadap perhitungan harga pokok produk dan penyajian laporan rugi-laba.

2.14.1 Metode *Full Costing*

Full Costing adalah metode penentuan harga pokok produk dengan memasukkan seluruh komponen biaya produksi sebagai unsur harga pokok, yang meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, biaya *overhead* pabrik variabel dan biaya *overhead* pabrik tetap. Di dalam metode *full costing*, biaya *overhead* pabrik yang bersifat variabel maupun tetap dibebankan kepada produk yang dihasilkan atas dasar tarif yang ditentukan di muka pada kapasitas normal atau atas dasar biaya *overhead* pabrik sesungguhnya. Oleh karena itu biaya *overhead* pabrik tetap akan melekat pada harga pokok persediaan produk selesai yang belum dijual, dan baru dianggap sebagai biaya (elemen harga pokok penjualan) apabila produk selesai tersebut tidak dijual.

Menurut metode *full costing*, karena produk yang dihasilkan ternyata menyerap jasa FOH Tetap walaupun tidak secara langsung, maka wajar apabila biaya tadi dimasukkan sebagai komponen pembentuk produk tersebut. Dengan demikian

dapat dikatakan bahwa harga pokok produksi menurut metode *Full Costing* terdiri dari unsur biaya produksi seperti yang terlihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.4 Perhitungan HPP dengan Metode *Full Costing*

Biaya Bahan Baku (BBB)	
Biaya Bahan Baku Langsung	xxx
Biaya Bahan Baku Tidak Langsung	xxx
Biaya Tenaga Kerja (BTKL)	
Biaya Tenaga Kerja Langsung	xxx
Biaya Tenaga Kerja Tidak Langsung	xxx
Biaya Overhead Pabrik (BOP) Tetap	xxx
Biaya <i>Overhead</i> Pabrik (BOP) Variabel	xxx +
Harga Pokok Produksi	xxx

Harga pokok yang dihitung dengan pendekatan *Full Costing* terdiri dari unsur harga pokok produksi ditambah dengan biaya non produksi. Dalam metode ini, biaya-biaya produksi dikumpulkan untuk periode tertentu dan harga pokok produksi per satuan produk yang dihasilkan dalam periode tersebut, dengan cara membagi total biaya produksi untuk periode tersebut dengan jumlah satuan pokok yang dihasilkan dalam periode yang bersangkutan.

2.15 Tujuan Perhitungan Harga Pokok Produksi

Penentuan harga pokok produksi dalam suatu perusahaan sangat penting dilakukan karena perusahaan membutuhkannya untuk menentukan harga jual dari produknya maupun tujuan lainnya yang erat hubungannya dengan penentuan strategi dan efisiensi perusahaan dalam bersaing. Berikut diberikan beberapa tujuan umum dari penentuan harga pokok produksi.

- Biaya yang sebenarnya terjadi pada setiap proses dibandingkan dengan standar. Dengan demikian pemborosan dapat dihindari karena standar

dibentuk berdasarkan biaya yang seharusnya terjadi. Perencanaan ini penting agar seluruh keperluan dapat diketahui dan disediakan pada jumlah dan waktu yang diperlukan.

- b. Sebagai pengawasan dari biaya yaitu untuk menghindari pemborosan. Agar diperoleh harga pokok produksi yang teliti serta pengawasan yang baik, maka biaya digolongkan pada setiap proses atau departemen-departemen.
- c. Sebagai alat perencanaan, sebelum produksi dijalankan terlebih dahulu membuat rencana kegiatan yang akan dilaksanakan.
- d. Sebagai pedoman menentukan harga jual. Biaya produksi bukanlah faktor utama menetapkan harga jual, tetapi menjaga agar harga jual tetap berada diatas harga pokok produksi.
- e. Harga pokok produksi perlu untuk menentukan nilai persediaan yang mana menjadi syarat mutlak dalam menetapkan harga pokok penjualan dengan teliti.
- f. Menentukan efisiensi atau tidaknya suatu perusahaan, ini dilakukan dengan membandingkan harga pokok historis dengan harga pokok standar. Hal ini berguna untuk pengawasan biaya maupun sebagai alat perencanaan.

2.16 Desain Eksperimen

Dalam bidang statistika terdapat beberapa metode untuk melakukan suatu percobaan salah satunya dengan melakukan eksperimen. Pada umumnya eksperimen dilakukan untuk mengetahui apakah rancangan percobaan yang dilakukan memenuhi standar atau tidak. Eksperimen juga digunakan untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan rancangan percobaan. *Eksperimen* merupakan serangkaian percobaan atau pengujian yang dilakukan dengan mengendalikan beberapa faktor untuk menghasilkan hasil percobaan pengujian yang terukur (karakteristik yang sedang diteliti). *Eksperimen* adalah penyelidikan terencana untuk mendapatkan fakta baru, untuk memperkuat atau menolak hasilhasil percobaan terdahulu.

Dalam *eksperimen pendahuluan*, peneliti mencoba sebuah perlakuan untuk mendapatkan petunjuk bagi eksperimen mendatang. Kebanyakan eksperimen ini dilakukan hanya satu kali. Dalam *eksperimen kritis*, peneliti membandingkan respons terhadap beberapa perlakuan yang berbeda dengan menggunakan pengamatan yang cukup jumlahnya untuk lebih memastikan dapat mendeteksi variansi yang bermakna. Dalam *eksperimen demonstrasi* sering dilakukan oleh petugas penyuluhan, misalnya ketika membandingkan respon terhadap suatu perlakuan baru dengan yang sudah baku.

2.16.1 Tujuan Desain Eksperimen

Dalam merancang suatu percobaan (eksperimen), percobaan tersebut harus diketahui dengan jelas dalam bentuk pertanyaan yang harus diperoleh jawabannya, hipotesis yang akan diuji, dan pengaruh yang hendak diduga. Disarankan pengelompokan tujuan percobaan ke dalam mayor dan minor, karena beberapa rancangan percobaan menghasilkan ketepatan yang lebih tinggi pada perbandingan pengaruh perlakuan yang satu daripada yang lain (Fitria, 2009). Secara umum tujuan desain eksperimen adalah:

1. Menentukan variabel input (faktor) yang berpengaruh terhadap respons.
2. Menentukan variabel input yang membuat respons mendekati nilai yang diinginkan.
3. Menentukan variabel input yang menyebabkan variasi respon kecil.

Ada tiga prinsip dasar desain eksperimen, yaitu:

Prinsip pertama adalah replikasi. *Replikasi* adalah perulangan perlakuan yang sama pada unit eksperimen yang berbeda. Dengan melakukan replikasi ini dapat diketahui variabilitas alami dan kesalahan pengukuran. Replikasi memiliki dua properti (perlengkapan) penting. Properti yang pertama adalah penyimpangan taksiran dalam desain eksperimen. Penyimpangan taksiran merupakan unit pengukuran dasar untuk menentukan waktu terjadi perbedaan pengamatan dalam data

secara statistik yang berbeda secara nyata. Properti yang kedua adalah rata-rata sampel yang digunakan untuk menaksir pengaruh suatu faktor dalam eksperimen. Dengan melakukan replikasi, ada kemungkinan akan diperoleh taksiran pengaruh yang lebih tepat.

Prinsip kedua adalah randomisasi. *Randomisasi* adalah perlakuan yang harus diberikan secara acak pada unit-unit eksperimen. Secara umum, metode statistik mengharapkan bahwa pengamatan atau eror adalah variabel independen, random, dan berdistribusi tertentu.

Prinsip ketiga adalah *kontrol lokal*. *Kontrol lokal* adalah sembarang metode yang dapat menjelaskan dan mengurangi variabilitas alami. Prinsip dilakukan dengan mengelompokkan satuan unit eksperimen yang mirip ke dalam kelompok (blok) tertentu. Pengelompokan (blocking) bertujuan meningkatkan ketetapan eksperimen (Fitria, 2009).

2.16.2 Langkah Desain Eksperimen

Desain eksperimen memerlukan tahap-tahap penting yang berguna agar desain mengarah pada hasil yang diinginkan. Berikut adalah langkah-langkah melakukan desain eksperimen (Fitria, 2009) yaitu :

1. Mengenali Permasalahan

Tahap awal desain eksperimen adalah mengenali permasalahan. Tahap ini merupakan tahap penting sebagai permulaan suatu eksperimen. Dengan melakukan identifikasi permasalahan, dapat diperoleh suatu kesimpulan yang menjawab segala permasalahan. Dari permasalahan yang ada, dapat dibuat suatu pernyataan yang tepat mewakili permasalahan. Agar memperoleh penyelesaian yang tepat.

2. Memilih Variabel Respons

Tahap kedua adalah menetapkan variabel respons. Variabel respons adalah variabel dependen, yaitu variabel dipengaruhi oleh level faktor atau kombinasi level faktor. Untuk mengukur variabel respons, dapat digunakan statistik rata-rata dan standar deviasi.

3. Memilih Metode Desain Eksperimen

Salah satu tahap terpenting adalah memilih metode yang akan digunakan. Metode desain eksperimen seharusnya disesuaikan dengan tujuan penelitian dan permasalahan yang ada. Beberapa metode desain eksperimen antara lain desain acak sederhana, desain blok, desain faktorial, desain latin, desain nested, desain Taguchi, dan masih banyak metode yang lain yang dapat digunakan untuk desain eksperimen.

4. Melaksanakan Eksperimen

Dalam melaksanakan eksperimen diperlukan pengamatan terhadap proses supaya berjalan sesuai dengan rencana.

5. Analisis Data

Analisis data pada desain eksperimen dilakukan sesuai dengan metode yang dibuat. Salah satu tahap dalam desain eksperimen adalah melakukan analisis residual dan uji kecukupan model. Analisis data merupakan tahap penting dalam desain eksperimen dan dapat digunakan sebagai dasar membuat suatu keputusan dan pernyataan yang tepat.

2.16.3 Proses Metode Desain Eksperimen Taghuci

Terdapat beberapa langkah pada desain eksperimen Taguchi yang digunakan dalam mengoptimasi karakteristik mutu suatu produk diantaranya adalah:

1. Langkah pertama adalah menentukan Ortogonal Array

Metode Taguchi digunakan untuk memperbaiki kualitas produk dan proses, Perbaikan produk dihasilkan ketika menunjukkan sebuah level paling tinggi yang hasilnya konsisten. Level yang paling tinggi kemungkinan adalah dihasilkan oleh penentuan kombinasi optimum dari desain faktor. Desain tersebut dihasilkan dengan membuat pengaruh proses untuk mempengaruhi faktor yang tidak terkontrol. Dalam metode Taguchi, desain optimum ditentukan dengan menggunakan prinsipprinsip desain eksperimen. Dalam desain eksperimen Taguchi sebisa mungkin digunakan orthogonal Array terkecil yang masih dapat memberikan informasi yang cukup untuk dilakukan percobaan secara komprehensif dan penarikan kesimpulan yang valid.

2. Menentukan SN rasio untuk menentukan karakteristik mutu suatu produk.

Dalam menentukan karakteristik mutu pada desain eksperimen Taguchi digunakan Signal to Noise Ratio (SNR) yang dilakukan dengan dua tahap yaitu, yang pertama adalah Signal to Noise Ratio (SNR) di hitung dari persamaan (2.4) dan kedua menentukan MSD dari percobaan, karena data pada eksperimen bernilai positif dan karakteristik mutunya tidak negatif maka pada analisis karakteristik mutu pada data penelitian menggunakan persamaan *largerthebetter*.

3. Melakukan Analysis of Varians (ANOVA)

Pada analisis selanjutnya yaitu ditunjukkan pada tabel respons untuk mean. Manfaat tabel respons seperti ANOVA adalah mencari faktor-faktor yang secara signifikan berpengaruh terhadap respons. Pada desain Taguchi analisis varian yang digunakan adalah analisis varian dua arah karena pada desain eksperimen Taguchi terdiri dari dua faktor atau lebih dan dua level atau lebih. Analisis varian terdiri dari perhitungan derajat bebas (db), jumlah kuadrat (SS), rata-rata jumlah kuadrat dan Frasio.

Dalam penelitian pendahuluan di paparkan untuk mengetahui tingkat berdasarkan hasil yang diperoleh dari Minitab di atas, persamaan bisa diterima jika telah memenuhi syarat umum regresi linier, yaitu nilai R^2 dan R^2 (adj) harus tinggi, minimal di atas 90%. Kemudian semua parameter dalam model harus signifikan dengan ketentuan nilai P value pada masing-masing predictor $< 5\%$. (Radipta, 2011).

2.17 Karakteristik Nata dan Harga Pasar

Penyimpanan *nata* dilakukan didalam bak ataupun ember dan potongan drum plastik. Selama penyimpanan hindari cahaya matahari secara langsung, terkontaminasi bahan kimia dan kekurangan air. Dengan demikian harus sering melakukan pergantian air agar kualitas *nata* tetap baik karakteristik *nata* yang baik

berwarna putih terang, kenyal setelah perebusan. Kerusakan nata yang terjadi meliputi berubah warna meenjadi merah, bau busuk dan menjadi air kembali.

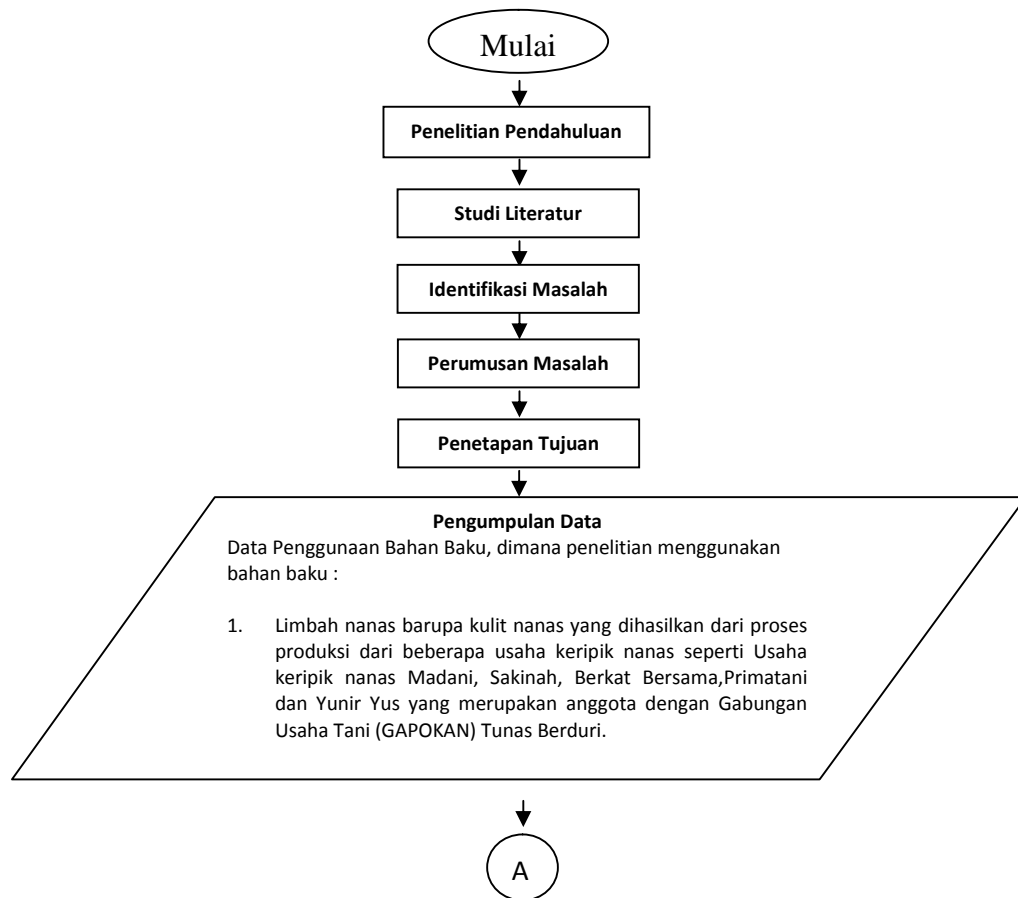
Para *suplyer* menyuplai *nata* dalam bentuk lembaran atau dalam bentuk potongan dadu ataupun serut yang memiliki nilai tambah yang tinggi. Sebagai contoh harga nata de coco di pasaran yang disuplai ke industri dalam bentuk lembaran dihargai dengan Rp. 1.500,00 /Kg, sedangkan dalam bentuk potongan dadu dan serut yang disuplai ke industri minuman harganya berskisar antara Rp. 1.800,00 s/d Rp. 2.500,00/Kg.

Selain pasar domestik nata juga memiliki pasar ekspor yang luas dalam bentuk siap saji, Negara-negara tujuan ekspor nata antara lain meliputi Eropa, China, Jepang, Amerika Serikat, Australia dan Negara-negara yang berada di wilayah timur tengah. Sedangkan Negara pesaing meliputi Negara Filipina, Malaysia, dan Vietnam. Berbicara tentang harga tak luput dengan bahan baku yang digunkan dalam produksi *nata* pada saat sekarang ini banyak memanfaatkan pembuatannya dengan menggunakan bahan baku lainnya seperti ubi (*nata de cassava*), nata de aloe vera dan sebagainya termasuk limbah tahu (*nata de soya*). Hal ini menjadikan nata tersebut sangat ekonomis, harga ekonomis yakni bagaimana mendapatkan produk nata yang berkualitas dengan harga yang relative lebih murah. Ini dapat diaplikasikan dalam bentuk produk *nata*, dan menghasilkan nilai tambah untuk bahan baku limbah tahu yang tadinya hanya dibuang pada saat sekarang dapat dimanfaatkan dan di tukar menjadi produk yang bernilai rupiah (Salim, 2011).

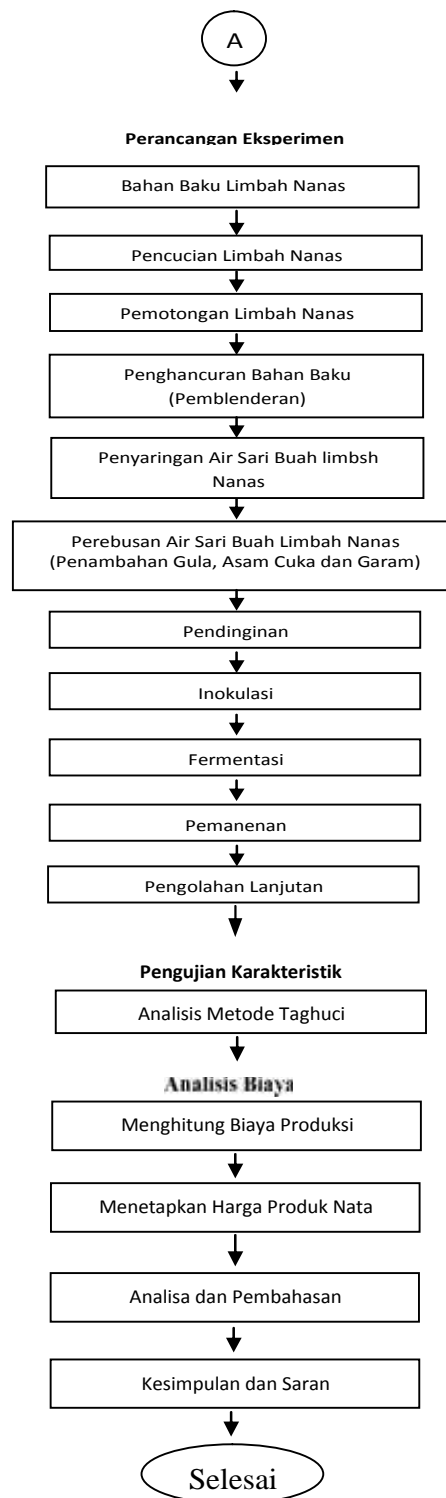
BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah serta tahapan proses penelitian lebih jelas. Maka, adapun tahapan penelitian ini sebagai berikut :



Gambar 3.1 *Flowchart* Tahapan Penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* Tahapan Penelitian (Lanjutan)

3.2 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan dengan mengadakan survey lapangan yang bertujuan untuk meninjau langsung tempat-tempat usaha yang menjadi tempat penelitian guna mengidentifikasi masalah dan potensi yang dapat melahirkan suatu terobosan baru. Penelitian pendahuluan ini dilakukan di Gabungan Kelompok Tani (GAPOKTAN) yang berada di Desa Kualu Nenas.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur ini perlu dilakukan untuk mencari referensi-referensi yang dapat mendukung jalannya penelitian agar permasalahan yang dihadapi dapat diselesaikan dan juga dapat dimanfaatkan agar terlihat nilai tambah dari suatu limbah.

3.4 Identifikasi Masalah

Setelah melakukan penelitian pendahuluan dan studi literatur serta di dukung dengan konsep dan berbagai referensi yang relevan, maka peneliti menemukan sebuah peluang usaha baru yakni dengan memanfaatkan limbah nanas yang ada pada usaha keripik nanas di Desa Kualu Nanas, limbah tersebut pada akhirnya akan mengganggu para pekerja di rantai produksi karna kemudian akan menimbulkan bau busuk.

3.5 Perumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah ini, masalah yang telah diidentifikasi kemudian dianalisa. Pada penelitian ini peneliti menemukan sebuah peluang bisnis dengan memanfaatkan tumpukan limbah nanas yang ada menjadi produk nata de pina.

3.6 Penetapan tujuan Penelitian

Setelah melalui beberapa tahapan penelitian sebelumnya, langkah selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian. Tujuan penelitian ini menjelaskan tentang beberapa hal yang menjadi tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Penetapan tujuan penelitian sangat diperlukan dalam upaya menjawab permasalahan yang dihadapi.

3.7 Pengumpulan Data

Tahapan ini akan menjelaskan tentang kebutuhan data dan informasi yang diperlukan untuk analisis lebih lanjut, untuk memudahkan pengumpulan yang akan dilakukan. Pada pengumpulan data ini dijelaskan tiga jenis bahan baku yang digunakan dalam melakukan eksperimen. Bahan baku yang digunakan meliputi limbah nanas berupa kulit nanas yang merupakan buangan dari produksi keripik nanas.

3.8 Perancangan Eksperimen

Desain eksperimen adalah suatu rancangan percobaan (dengan setiap langkah tindakan yang betul-betul terdefinisikan) sedemikian rupa sehingga informasi yang berhubungan dengan/atau diperlukan untuk persoalan yang sedang diteliti dapat dikumpulkan. Selain itu desain eksperimen didefinisikan sebagai suatu pengujian atau serangkaian pengujian yang bertujuan untuk melakukan perubahan terhadap variabel-variabel input dari proses atau sistem sehingga dapat meneliti dan mengidentifikasi sebab perubahan dari output.

Berikut tahapan-tahapan eksperimen dalam pembuatan nata dengan memanfaatkan limbah nanas :

1. Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah nanas berupa kulit nanas dari hasil produksi usaha keripik nanas, bahan baku ini diambil di beberapa usaha keripik nanas yang ada di Desa Kualu Nenas yang tergabung dalam GAPOKTAN (Gabungan Kelompok Tani) Tunas berduri.

2. Pembersihan Limbah Nanas

Proses ini dilakukan dengan cara mencuci limbah nanas dengan menggunakan air bersih, ini dilakukan agar bahan baku tersebut terbebas dari debu ataupun kotoran yang ikut bersama limbah.

3. Pemotongan Limbah Nanas

Pemotongan limbah atau pencacahan ini bertujuan untuk memudahkan proses Penghancuran Limbah Nanas (pemblenderan).

4. Penyaringan Air sari Buah dari Limbah Nanas

Penyaringan ini dilakukan untuk memisahkan sari dari limbah buah nanas dari residu, dalam proses ini penyaringan dilakukan dengan alat penyaring. Bersihnya penyaringan yang dilakukan dapat menentukan kualitas dari produk nata.

5. Perebusan Air sari Buah dari Limbah Nanas

Setelah proses penyaringan dilakukan maka kita masuk ke tahap perebusan, perebusan ini dilakukan dengan tujuan untuk mensterilkan air sari buah limbah nanas tersebut. Pada proses ini dibubuhkan tambahan mineral sebagai bahan pendukungnya yaitu gula pasir, ZA, asam cuka dan garam Inggris sesuai dengan kebutuhannya. Pembuatan *Nata de Pina* sangat dipengaruhi oleh tingkat keasaman air sari buah dan kadar gula serta penambahan zat-zat yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri *Acetobacter xylium*.

6. Pendinginan

Pendinginan air sari buah masak yang telah dituangkan ke dalam nampan dilakukan pada rak-rak penyimpanan dengan pemberian koran sebagai penutup dan didikat dengan tali. Pendinginan dilakukan selama 24 jam agar diperoleh air sari buah yang benar-benar dingin sebelum pemberian bibit. Nampan tersebut disusun rapi dalam rak penyimpanan sehingga akan memudahkan aktivitas pembuatan *Nata de Pina*. Pendinginan dalam ruangan penyimpanan dengan suhu ruangan 28° C sampai 30° C.

7. Inokulasi

Pemberian bibit *Nata* atau *Acetobacter xylium* dilakukan pada air sari buah dalam nampan yang telah dingin dengan penggunaan bibit yang masih baik sehingga dapat dihasilkan *Nata de Pina* dengan kualitas yang baik. Bibit diperoleh dari perkembangbiakan bakteri dalam air sari buah. Pemberian bibit ke dalam nampan yaitu setiap nampan dilakukan dengan menuangkan bibit dari botol bibit tanpa mengaduk bibit dalam air sari buah tersebut agar tidak terganggu dengan kontak alat lain dalam proses fermentasi. Kontak alat-alat dalam pengadukan air sari buah dan

bibit dapat berpengaruh pada proses fermentasi Setelah pemberian bibit, kemudian nampan ditutup kembali dengan koran dan diikat dengan tali secara rapat.

8. Fermentasi

Permentasi dilakukan selama 7-14 hari setelah pemberian bibit dalam nampan tanpa pembukaan nampan. Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh suhu, kualitas air sari buah, kondisi bibit, sterilisasi ruang dan peralatan yang dapat menentukan tingkat jadi produk. Faktor resiko kegagalan kurang lebih 20%. Proses fermentasi berlangsung pada suhu 29° C.

9. Pemanenan

Produk *Nata de Pina* dapat dipanen setelah 7 sampai 14 hari dari fermentasi. Pemanenan produk dilakukan setelah air kelapa menjadi *Nata de Pina* dalam bentuk lembaran dan kemudian di cuci bersih untuk kemudian disimpan.

10. Pengolahan Lanjutan

Produk nata yang dihasilkan dalam bentuk lembaran akan diolah lebih lanjut dalam bentuk potongan dadu dengan ukuran 1x1 cm, dan akan dikemas dalam kemasan gelas plastik yang disertai dengan cairan pemanis agar rasa dari nata tersebut menjadi terasa nikmat, kemudian ditutup rapat dan direbus dalam air mendidih selama 30 menit. Selanjutnya kantong/gelas plastik diangkat dan disimpan dalam suhu kamar dalam posisi terbalik. Pengepakan dilakukan dan siap untuk dipasarkan.

3.9 Pengujian Karakteristik

Pengujian karakteristik pada penelitian dilakukan untuk mengetahui zat-zat apa saja yang terkandung didalam produk *nata de pina* , pengujian ini dilakukan dengan menggunakan metode taghuci yang berkaitan tentang kualitas produk. Penelitian ini juga sangat penting dilakukan untuk nantinya produk dapat dikembangkan menjadi suatu produk yang layak dipasarkan.

3.10 Analisis Biaya

Analisa biaya dilakukan untuk mengetahui berapa biaya yang dibutuhkan untuk membuat produk nata dengan memanfaatkan bahan baku limbah nanas.

3.10.1 Menhitung Biaya Produksi

Biaya produksi diperoleh dengan menggunakan Harga Pokok Produksi dengan menggunakan metode *fulcosting*. Metode ini menghitung biaya produksi dengan memasukkan semua biaya yang terlibat dalam proses produksi dan biaya *overhead* pabrik.

3.10.2 Menetapkan Harga Produk

Harga produk nata ditentukan dengan mengalikan biaya produksi dengan keuntungan yang diharapkan. Harga produk tersebut dihitung per-lembaran produk *nata de pina*.

3.11 Analisa dan Pembahasan

Setelah dilakukan eksperimen dan perhitungan serta pengujian maka dilakukan analisa terhadap produk *nata de pina* dan melakukan pembahasan mulai dari proses pembuatan sampai dengan biaya-biaya yang dikeluarkan.

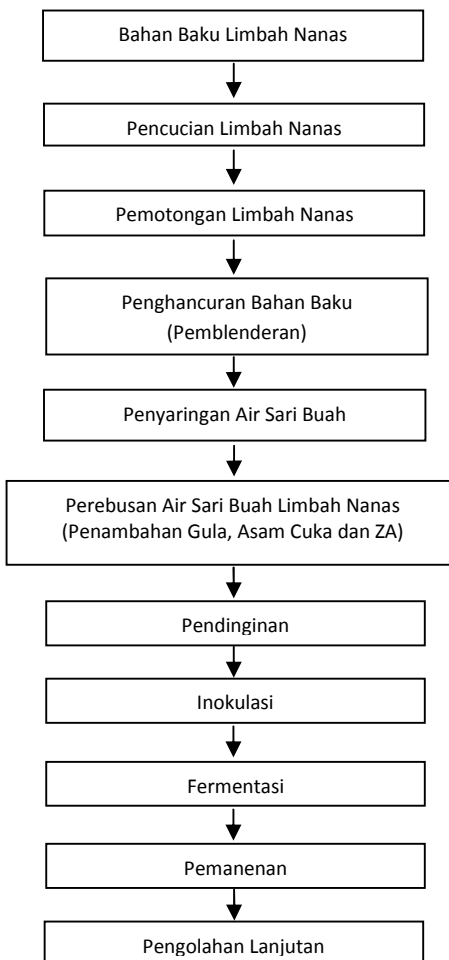
3.12 Kesimpulan dan Saran

Langkah terakhir yang dilakukan adalah penarikan kesimpulan dan pemberian saran. Kesimpulan yang diambil berisikan poin-poin yang menjawab tujuan penelitian. Sedangkan saran berisikan rekomendasi mengenai apa-apa yang dapat dilakukan untuk menutupi kekurangan yang terjadi, apabila tujuan belum sepenuhnya tercapai atau untuk menyempurnakan hasil yang ingin dicapai. Saran yang diberikan diharapkan bersifat membangun untuk tahap perbaikan selanjutnya.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pembuatan *Nata* dengan Memanfaatkan Limbah Nanas

Proses pembuatan *nata* dari limbah nanas akan melalui beberapa tahapan yang dimulai pembersihan bahan baku samapai pada pemanenan yang dilanjutkan dengan pengolahan lanjutan sampai dengan pengepakan. Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam bentuk *flow chart* pada gambar 4.1 berikut ini



Gambar 4.1 *Flow chart* Tahapan Pembuatan Nata dari Limbah Nanas

Berdasarkan Gambar 4.1 diatas, maka dapat dilihat tahapan-tahapan yang dilalui oleh bahan baku dalam proses pembuatan *nata* dengan memanfaatkan bahan baku limbah nanas. Berikut paparan tahapan ataupun proses yang dilakukan pada penelitian ini dimulai dari :

1. Bahan baku Limbah Nanas

Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini berupa kulit nanas yang berasal dari sisa hasil dari proses produksi pada usaha keripik nanas yang bertempat di Desa Kualu nenas, bahan baku yang diambil dalam penelitian ini yaitu bahan baku yang masih mempunyai warna yang segar dan tidak menimbulkan bau. Berikut gambar bahan baku yang akan di gunakan dalam penelitian ini :



Gambar 4.2 Limbah Kulit Nanas

2. Pencucian Limbah Nanas

Proses pencucian limbah nanas bertujuan untuk membersihkan kulit buah nanas dari kotoran seperti halnya debu yang masih ikut menempel di kulit buah tersebut, dalam proses pencucian ini menggunakan air bersih dan harus benar-benar bersih sehingga sari yang dihasilkan bagus. Berikut gambar proses pencucian yang dilakukan yaitu :



Gambar 4.3 Pencucian Limbah Nanas

3. Pemotongan Limbah Nanas

Pemotongan limbah nanas yang digunakan dalam penelitian ini dengan cara mencacah kulit nanas yang nantinya bertujuan untuk menghasilkan potongan-potongan kulit nanas agar memudahkan proses penghancuran. Alat yang digunakan dalam proses pemotongan ini berupa pisau dapur.



Gambar 4.4 Pemotongan Kulit Nanas

4. Penghancuran Bahan baku

Setelah proses pemotongan dilakukan berikutnya masuk ke tahapan penghancuran bahan baku, penghancuran bahan baku dilakukan dengan menggunakan alat penghancur berupa blender yang lazim kita jumpai di rumah, dengan menambahkan air matang secukupnya, hal ini dilakukan untuk mempermudah dan mempercepat proses pemblenderan. Bahan baku yang digunakan harus benar-

benar hancur sehingga dapat menghasilkan sari buah yang kental, berikut merupakan gambar proses dari pemblenderan.



Gambar 4.5 Proses Penghancuran Bahan baku

5. Penyaringan Air Sari buah Nanas

Setelah proses pemblenderan dilakukan maka proses berikutnya penyaringan hasil blenderan, penyaringan ini dilakukan untuk menghasilkan sari buah encer dimana digunakan untuk memisahkan ampas dengan sari kulit buah nanas. Alat yang digunakan dalam penyaringan berupa saringan yang biasa kita jumpai di dapur yang biasa digunakan untuk menyaring santan kelapa, untuk menyaring sari buah nanas saringan tersebut dilapisi dengan kain kasa. Ini bertujuan agar sari buah yang di hasilkan agar benar-benar bersih dan mempunyai tekstur lembut.

Setelah proses penyaringan dilakukan sari buah diencerkan dengan cara mencampurkan air matang dengan sari buah kulit nanas dengan perbandingan 1:3 (satu liter sari kulit buah nanas dicampurkan dengan tiga liter air matang) tujuan pengenceran adalah untuk memperbanyak volume sari kulit buah nanas serta mengurangi konsentrasi gula dan mineral yang didalamnya. Kandungan gula dan mineral yang jumlahnya berlebihan justru akan menghambat pertumbuhan bakteri nata.



Gambar 4.6 Proses Penyaringan

6. Perebusan Air Sari Buah Nanas

Perebusan air sari buah nanas dilakukan sampai sari buah nanas mendidih, dalam perebusan akan menimbulkan buih yang dihasilkan dari sari dan buih tersebut harus di buang karena akan mempengaruhi kualitas nata. Didalam perebusan harus memperhatikan ph air sari buah pada saat perebusan yang dapat diukur menggunakan kertas ph meter, ph hasil rebusan harus berkisar antara 4-5. Perebusan yang dilakukan ini alat yang digunakan berupa panci, kompor, pengaduk dan kertas ph meter.

Pada saat proses perebusan ini akan ditambahkan beberapa item tambahan berupa cuka, gula dan urea, ini bertujuan untuk menciptakan nutrisi bagi bakteri *acetobacter xylinum* agar bakteri tersebut dapat berkembang biak didalam air sari buah yang nantinya akan menjadi gumpalan yang kita sebut dengan *nata*. Percobaan ini akan dilakukan dengan tiga kali perlakuan.

Perebusan harus dilakukan samapai media *nata* benar-benar sampai pada titik didih, dan kemudian pada saat titik didih akan timbul di permukaan media busa-busa yang berwarna kuning, busa tersebut harus dihilangkan dari permukaan media yang sedang direbus.



Gambar 4.7 Perebusan sari kulit buah nanas

7. Pendinginan

Setelah proses perebusan dilakukan tahap berikutnya yaitu menuangkan hasil rebusan air sari buah ke dalam baki atau nampan yang telah disediakan dalam keadaan steril, setelah penuangan kedalam baki atau nampan lalu baki ditutup kembali. Volume yang dituangkan ke dalam baki yaitu 1-1,5 cm ketebalan (+/- 900ml), pendinginan berlangsung selama 1-3 jam atau sampai suhu cairan dalam baki benar-benar dalam keadaan normal (suhu kamar).



Gambar 4.8 Proses Pendinginan

8. Inokulasi

Inokulasi yaitu pemberian bibit *Nata* atau *Acetobacter xylium* dilakukan pada air sari buah dalam nampan yang telah dingin dengan penggunaan bibit yang masih baik sehingga dapat dihasilkan *Nata de Pina* dengan kualitas yang baik

9. Fermentasi

Fermentasi dilakukan selama 7-14 hari setelah pemberian bibit dalam nampan tanpa pembukaan nampan. Proses fermentasi sangat dipengaruhi oleh suhu, kualitas air sari buah, kondisi bibit, sterilisasi ruang dan peralatan yang dapat menentukan tingkat jadi produk. Faktor resiko kegagalan kurang lebih 20%. Proses fermentasi berlangsung pada suhu 29° C.



Gambar 4.9 Proses Fermentasi (penyimpanan)

10. Pemanenan

Produk *Nata de Pina* dapat dipanen setelah 7 sampai 14 hari dari fermentasi, pemanenan produk dilakukan setelah air sari buah nanas menjadi *Nata de Pina* dalam bentuk lembaran ataupun cairan dalam nampan tidak ada lagi berarti nata siap untuk dipanen. untuk pemanenan nata dikeluarkan dari nampan kemudian di masukkan ke dalam air. Berikut gambar dari nata yang siap panen



Gambar 4.10 Produk nata siap panen

11. Pencucian dan Perebusan

Setelah pemanenan selesai langkah selanjutannya dilakukan pengerokan lapisan nata yang memang harus dibuang, pengerokan ini bertujuan untuk membuang kulit ari yang menempel pada *nata* dengan menggunakan alat berupa pisau. Pengerokan ini dilakukan agar *nata* bersih dari sisa lapisan nata yang dapat merusak tekstur nata pada saat pemotongan. Setelah dicuci nata kemudian direndam selama 24 jam. Apabila bau dan rasa asam yang menempel pada nata belum hilang maka dilakukan perendaman kembali dengan mengganti air rendaman, setelah proses perendaman kemudian *nata* dipotong dalam bentuk dadu ukuran 1x1 cm ataupun sesuai selera.



Gambar 4.11 Pemotongan *nata* dalam bentuk dadu

Setelah pemotongan *nata* kemudian direbus dengan menggunakan panci rebus. Perebusan yang dilakukan bertujuan untuk menghilangkan aroma tidak sedap, mematikan mikroorganisme merugikan yang terdapat dalam *nata*, meningkatkan kekenyalan tekstur *nata* dan merubah karakteristik menjadi tampak bening. Berikut gambar perebusan *nata* yang telah dipotong



Gambar 4.12 Perebusan nata

12. Pengolahan Lanjutan

Setelah perebusan *nata* berbentuk dadu dengan media air gula maka sudah dapat di konsumsi. Agar mengkonsumsi *nata* lebih nikmat maka olahan lanjutan dengan mendidihkan air dalam panci kemudian masukkan sirup sesuai dengan selera dengan menambahkan gula secukupnya lalu masukkan potongan nata berbentuk dadu lalu kemudian diamkan hingga dingin. Setelah dingin produk *nata* siap dikemas dengan plastik ataupun cangkir plastik.

4.2 Proses Desain Eksperimen Taghuci

4.2.1 Faktor Yang Berpengaruh

Faktor yang berpengaruh dalam hal rasa dan karakteristik sebuah produk *nata* dalam penelitian ini antara lain :

1. Jumlah takaran gula pasir
2. Jumlah takaran cuka
3. Jumlah takaran ZA sebagai pengikat nitrogen
4. Jumlah takaran starter.

Faktor-faktor diatas merupakan faktor yang digunakan dalam eksperimen dan sangat mempengaruhi kualitas produk *nata* itu sendiri.

4.2.2 Pre eksperimen

Dalam suatu perancangan desain eksperimen akan dilakukan pre-eksperimen yang mana akan bertujuan untuk mendapatkan level-level dari faktor yang berpengaruh. Dalam eksperimen level ini berfungsi untuk menentukan batas bawah dan batas atas. Berikut merupakan tahapan pre eksperimen terhadap faktor-faktor yang berpengaruh antara lain :

1. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran gula pasir

Pelaksanaan pre eksperimen pada faktor takaran gula pasir berkaitan erat dengan karakteristik *nata*, karena apabila takaran gula tidak diperhatikan akan mempengaruhi karakteristik *nata* itu sendiri. Apabila gula yang diberikan saat proses pembuatan terlalu banyak akan memberikan resiko kegagalan dalam pembuatannya, dan sebaliknya apabila tidak diberikan gula maka akan mempengaruhi karakteristik *nata*, *nata* yang dihasilkan menjadi tipis.

Dalam pembuatan *nata de pina* ini peneliti mengambil takaran pembuatan *nata de coco* untuk kondisi awal, alasan karena proses pembuatan *nata de pina* tidak banyak berbeda. Tetapi hal ini tidak menjadi patokan untuk keberhasilan sebuah produk *nata* dikarenakan setiap produsen mempunyai formula yang berbeda beda .

Berikut pre eksperimen terhadap faktor takaran gula :

Table 4.1 Pre eksperimen karakteristik *nata* terhadap faktor takaran gula pasir

	Jumlah Takaran/Gram	Karakteristik Nata
Referensi	10	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	15	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	20	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	25	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	30	Sempurna
Eksperimen	35	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Pre eksperimen terhadap faktor takaran gula pasir dilakukan dengan menambahkan gula pasir dari eksperimen yang gagal dilakukan, dalam penambahan dilakukan pada waktu proses yang sudah ditentukan pada tahapan eksperimen.

Dari hasil pre eksperimen diatas didapat informasi bahwa penggunaan takaran gula 10 gram tidak memberikan dampak terhadap karakteristik pada nata, dan dari data diatas didapat level dari faktor jumlah takaran gula pasir yang digunakan yaitu penambahan gula sebanyak 20 gram.

2. Pre eksperimen yang mempengaruhi terhadap karakteristik nata terhadap faktor takaran asam cuka

Pre eksperimen terhadap faktor yang mempengaruhi rasa dan karakteristik nata berikutnya yaitu faktor takaran asam cuka. Takaran asam cuka ini juga berpengaruh terhadap keberhasilan pembuatan nata, cuka (asam asetat) akan mempengaruhi tinggi rendahnya PH air sari buah nanas yang telah dicampur air. Bakteri *acetobacter xylinum* akan tumbuh optimum pada media yang tingkat keasamannya berkisar antara 3-4. Oleh karena itu, jika media yang tumbuhnya (berupa bahan baku nata) harus ditambah dengan asam organik yang lemah. Jenis asam yang sering digunakan dalam menurunkan keasaman media yaitu asam asetat atau cuka. Kelebihan yang didapat harga lebih murah dibandingkan asam organik yang lainnya dan mudah didapat.

Berikut pre eksperimen terhadap takaran cuka yang akan digunakan :

Table 4.2 Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran asam cuka

	Jumlah Takaran/MI	Karakteristik Nata
Referensi	60	ketebalan nata tipis
Eksperimen	70	ketebalan nata tipis
Eksperimen	80	ketebalan nata tipis
Eksperimen	90	ketebalan nata tipis
Eksperimen	100	Sempurna
Eksperimen	110	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Pre eksperimen terhadap faktor takaran gula pasir dilakukan dengan menambahkan cuka dari eksperimen yang gagal dilakukan, dalam penambahan dilakukan pada waktu proses yang sudah ditentukan pada tahapan eksperimen.

Setelah melakukan pre eksperimen didapatkan bahwa penggunaan takaran cuka 60 ml dari takaran referensi belum dapat menjadikan produk *nata*. Dari data eksperimen diatas didapat faktor jumlah takaran ZA untuk penambahan bahan yaitu sebanyak 40 gram.

3. Pre eksperimen terhadap karakteristik *nata* terhadap faktor takaran ZA

Zwelzeneur amonia (ZA) mengandung nitrogen yang berguna untuk meningkatkan aktivitas atau sebagai sumber nutrisi bakteri *acetobacter xylinum*. Keuntungan nata yang dihasilkan menjadi lebih banyak dalam waktu yang singkat. Sebaliknya, tanpa penggunaan nitrogen *nata* yang dihasilkan akan sedikit.

Table 4.3 Pre eksperimen karakteristik *nata* terhadap faktor takaran ZA

	Jumlah Takaran/Gram	Karakteristik Nata
Referensi	5	ketebalan nata tipis
Eksperimen	10	ketebalan nata tipis
Eksperimen	20	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	30	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	40	Sempurna
Eksperimen	50	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Pre eksperimen terhadap faktor takaran ZA dilakukan dengan menambahkan ZA dari eksperimen yang gagal dilakukan, dalam penambahan dilakukan pada waktu proses yang sudah ditentukan pada tahapan eksperimen.

Dari hasil pre eksperimen diatas didapat informasi bahwa penggunaan takaran gula 5 ml tidak memberikan dampak terhadap karakteristik pada nata, dan dari data diatas didapat level dari faktor jumlah takaran gula pasir yang digunakan yaitu penambahan gula sebanyak 35 ml.

4. Pre eksperimen terhadap rasa *nata* terhadap faktor takaran Starter

Nata merupakan selulosa yang dihasilkan oleh bakteri *acetobacter xylinum*. Bakteri nata ini berasal dari biakan murni atau bibit, biakan murni merupakan bakteri yang berada dalam kondisi dormansi (istirahat) belum terkontaminasi mikroorganisme lainnya. Awalnya biakan murni ini harus diaktifkan terlebih dahulu dengan menyediakan lingkungan dan makanan yang dibutuhkannya, inilah yang nantinya akan menjadi starter. Starter berisi bakteri dalam kondisi aktif dan siap digunakan. Starter sangat mempengaruhi keberhasilan dalam membuat prosuk *nata*, demikian juga takaran yang digunakan dalam pembuatannya.

Table 4.4 Pre eksperimen karakteristik *nata* terhadap takaran starter.

	Jumlah Takaran/ML	Karakteristik <i>Nata</i>
Referensi	110	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	120	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	130	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	140	Ketebalan nata tipis
Eksperimen	150	Sempurna

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

Setelah melakukan pre eksperimen takaran bahan yang digunakan terhadap karakteristik nata yang akan dibuat. Maka, dapat disimpulkan faktor yang berpengaruh dalam proses pembuatan nata

Table 4.5 Faktor Takaran yang berpengaruh

Faktor	Level 1	Level 2
Takaran Gula (Gram)	10	30
Takaran Cuka (ML)	60	100
Takaran ZA (Gram)	5	40
Starter (ML)	110	150

(Sumber : Pengolahan Data, 2013)

4.2.3 Penentuan Orthogonal Array

Sesuai dengan hasil perhitungan pada table 4.6 diatas. Maka, langkah selanjutnya yaitu menciptakan orthogonal array. Orthogonal array bertujuan untuk mempersingkat percobaan yang dilakukan agar percobaan dapat dilakukan dengan waktu yang lebih singkat. Orthogonal yang dipakai dalam eksperimen ini yaitu L8, artinya dengan melakukan percobaan sebanyak delapan kali dengan memperhitungkan 4 faktor dengan 2 level yaitu faktor takaran gula pasir, cuka, ZA dan Starter. Berikut merupakan table orthogonal array :

Table 4.6 Tabel Orthogonal Array (OA) L8

L8	Gula	Cuka	ZA	Starter
1	1	1	1	1
2	1	1	2	2
3	1	2	1	1
4	1	2	2	2
5	2	1	1	2
6	2	1	2	1
7	2	2	1	2
8	2	2	2	1

(Sumber : Pengolahan Sofeware Minitab 16, 2013)

Dapat dilihat dari tabel orthogonal array pelaksanaan ekperimen sebanyak 8 kali percobaan. Sebagai contoh untuk percobaan 1 takaran gula, cuka, ZA dan starter yang dipakai level 1.

4.2.4 Interpretasi Output Desain Taghuci

Output yang dihasilkan menunjukkan 4 bagian. Bagian pertama adalah output hasil taksiran koefisien untuk rasio S/N, interpretasi output sama dengan interpretasi koefisien model regresi. Hipotesinya adalah parameter model (faktor) tidak memberikan pengaruh terhadap model. Aturan keputusannya adalah apabila p-value berada dibawah nilai signifikan, maka keputusannya menolak hipotesi awal.

Tabel 4.7 Hasil analisa desain Taghuci data

Taguchi Analysis: 1, 2, 3, 4, 5 versus Gula, Cuka, ZA, Starter					
Linear Model Analysis: SN ratios versus Gula, Cuka, ZA, Starter					
Estimated Model Coefficients for SN ratios					
Term	Coef	SE Coef	T	P	
Constant	2.2503	0.04269	52.710	0.000	
Gula 1	-1.0375	0.04269	-24.302	0.002	
Cuka 1	-0.5649	0.04269	-13.232	0.006	
ZA 1	-0.4299	0.04269	-10.071	0.010	
Starter 1	-0.4299	0.04269	-10.071	0.010	
Gula*Cuka 1 1	0.1266	0.04269	2.966	0.097	
S = 0.1208 R-Sq = 99.8% R-Sq(adj) = 99.3%					

(Sumber : Pengolahan data menggunakan sofeware Minitab 16, 2013)

Berdasarkan hasil uji taksiran parameter untuk rasio S/N, diketahui bahwa konstanta gula dan cuka memiliki p-value yang cukup signifikan. Untuk keputusan konsekuensi dengan output ANOVA untuk rasio S/N seperti ditunjukkan pada tabel berikut :

Tabel 4.8 ANOVA Rasio S/N

Analysis of Variance for SN ratios						
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Gula	1	8.6120	8.61196	8.61196	590.61	0.002
Cuka	1	2.5529	2.55292	2.55292	175.08	0.006
ZA	1	1.4788	1.47884	1.47884	101.42	0.010
Starter	1	1.4788	1.47884	1.47884	101.42	0.010
Gula*Cuka	1	0.1282	0.12824	0.12824	8.79	0.097
Residual Error	2	0.0292	0.02916	0.01458		
Total	7	14.2800				

(Sumber : Pengolahan data menggunakan sofeware Minitab 16, 2013)

Dari tabel ANOVA menunjukkan output taksiran model dan ANOVA untuk rata – rata variable respon, diketahui untuk faktor gula dan cuka memiliki pengaruh yang signifikan.

Tabel 4.9 Tabel respon rasio S/N dan rata-rata

Response Table for Signal to Noise Ratios Larger is better				
Level	Gula	Cuka	ZA	Starter
1	1.213	1.685	1.820	1.820
2	3.288	2.815	2.680	2.680
Delta	2.075	1.130	0.860	0.860
Rank	1	2	3.5	3.5

Response Table for Means				
Level	Gula	Cuka	ZA	Starter
1	1.300	1.400	1.400	1.400
2	1.700	1.600	1.600	1.600
Delta	0.400	0.200	0.200	0.200
Rank	1	2	3.5	3.5

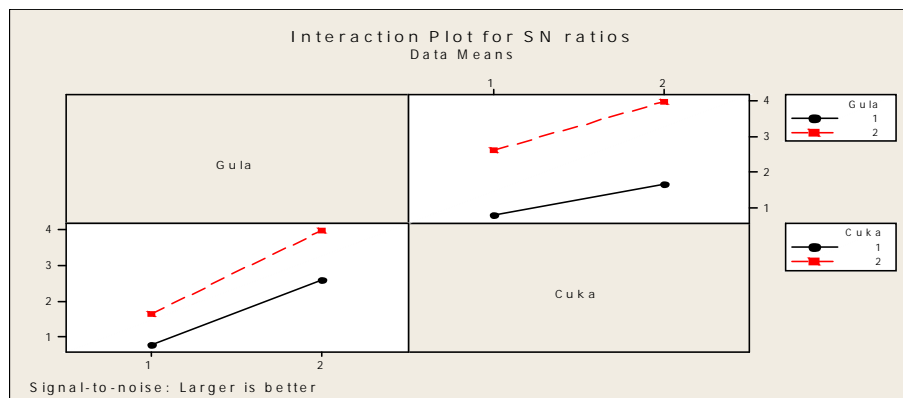
(Sumber : Pengolahan Data minitab 16, 2013)

Tabel respon untuk rasio S/N memperlihatkan urutan faktor yang memiliki pengaruh terkecil hingga terbesar dalam proses eksperimen.

4.2.5 Interpretasi Output Grafik Desain Taghuci

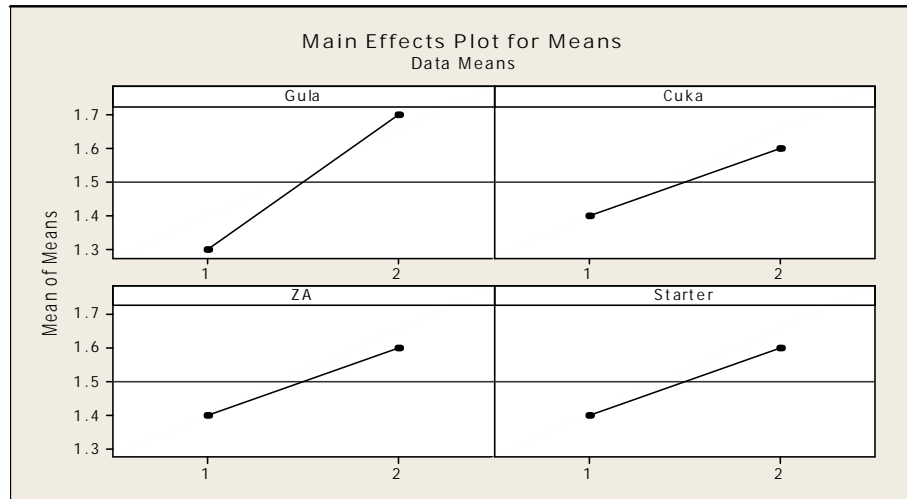
Selain output dalam format teks, hasil analisa dalam bentuk lain yaitu grafik. Grafik – grafik merupakan bentuk visual tabel respon, penggunaan grafik dapat mempermudah mengidentifikasi faktor – faktor yang berpengaruh terhadap respon.

Tabel 4.10 Plot rasio S/N untuk interaksi antar faktor



(Sumber : Pengolahan data menggunakan sofeware minitab 16, 2013)

Tabel 4.11 Plot Rasio untuk faktor tunggal



(Sumber : Pengolahan data menggunakan sofeware minitab 16, 2013)

4.3 Analisis Biaya Pembuatan *Nata De Pina* dari kulit nanas

Analisis biaya dilakukan untuk menghitung biaya yang dibutuhkan dalam proses produksi *nata de pina* yang hasilnya kemudian dijadikan acuan untuk menentukan harga jual produk. Metode Harga Pokok Produksi (HPP) yang digunakan adalah metode *full costing*, dengan memasukkan seluruh komponen biaya produksi sebagai unsur harga pokok, yang meliputi biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, biaya penyusutan mesin, dan biaya *overhead* pabrik.

4.3.1 Penentuan Harga Pokok Produksi

Dalam menentukan Harga Pokok Produksi (HPP), beberapa biaya yang dijadikan sebagai dasar penentuan biaya produksi adalah sebagai berikut :

1. Biaya Pekerja

Tabel 4.12 Biaya Pekerja

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jam Kerja Perhari	8	jam/hari
Hari kerja perbulan	25	hari/bulan
Jumlah Pekerja	2	Orang
Upah Pekerja	Rp. 6000	perorang/jam
Biaya Pekerja / Bulan	Rp. 2.400.000	

(Sumber : Pengolahan Data 2013)

$$\begin{aligned}\text{Biaya Pekerja/Bulan} &= \text{Upah kerja} \times \text{Jam kerja} \times \text{Hari kerja perbulan} \times \\ &\quad \text{Jumlah pekerja} \\ &= \text{Rp. 6.000} \times 8 \text{ jam/hari} \times 25 \text{ hari} \times 2 \text{ orang} \\ &= \text{Rp. 2.400.000/Bulan}\end{aligned}$$

2. Biaya Bahan Baku

Tabel 4.13 Biaya Bahan Baku

Keterangan	Jumlah	Satuan
Jumlah hari kerja	25	hari/Bulan
kapasitas Produksi	210	Kg/hari
Kebutuhan Bahan baku	112,5	Kg/hari
Harga Bahan baku	50	Rp/Kg
Total	Rp. 140.625	Perbulan

(Sumber : Pengolahan Data 2013)

Pada faktanya kulit nanas hanya dianggap sebagai limbah dari industri keripik nanas yang belum dimanfaatkan secara baik sehingga tidak ada nilai tambah ataupun nilai ekonomis yang diciptakan melalui limbah nanas tersebut. Harga bahan baku diasumsikan seharga Rp. 50,-.

Biaya Bahan Baku = Kebutuhan Bahan Baku/hari x Harga Bahan Baku/Kg

x Jumlah hari kerja/Bulan

= 112,5 Kg x Rp 50 x 25 hari/Bulan

= Rp. 140.625/ Bulan

3. Biaya Lain – Lain

Tabel 4.14 Biaya Lain – Lain

Keterangan	Biaya Perbulan
Biaya sewa bangunan	500.000
Biaya Transportasi	65.000
Biaya Listrik	150.000
Biaya Bahan Bakar LPG Kebutuhan perbulan 170 kg	190.000
Bahan dan peralatan :	
Bibit Nata	75.000
Air Mineral	39.000
Gula Pasir / 225 Liter	104.000
Cuka / 225Liter	33.750
ZA/225 Liter	54.000
Kertas Koran bekas	5.000
Mesin press	450.000
Blender	300.000
Timbangan	100.000
Kompor Gas	400.000
Baki/Nampan	540.000
Kawat Ose	3.000
Saringan Kain	6.000
Gelas Ukur	23.000
Panci	60.000
Pengaduk	4.000
Corong	3.000
Total	Rp. 3.104.750

(Sumber : Pengolahan Data 2013)

4.3.2 Harga Pokok Produksi (HPP)

Harga Pokok Produksi diperoleh dengan menjumlahkan seluruh biaya yang dikeluarkan perusahaan selama satu tahun.

Table 4.15 Harga Pokok Produksi

No.	Variabel Biaya	Jumlah
1	Biaya Pekerja	2.400.000
2	Biaya Bahan Baku	140.625
3	Biaya Lain-lain	3.104.750
Total		5.645.375

(Sumber : Pengolahan Data 2013)

Kapasitas produksi perhari = 210 kg

Kapasitas Produksi perbulan = 210 x 25 hari/Bulan

= 5.250 kg/Bulan

$$\begin{aligned}\text{Harga Pokok Produksi (HPP)} &= \frac{\text{Total Biaya Perbulan}}{\text{Kapasitas Produksi Perbulan}} \\ &= \frac{\text{Rp 5.645.375/Bulan}}{5.250 \text{ Kg/Bulan}}\end{aligned}$$

HPP perkilogram = Rp. 1.075/kg

Harga jual Nata perkilogram dengan margin 50%

= Rp 1.075 x 50%

= Rp 537 = 537 /kg Nata

4.3.3 Perbandingan Harga Ekonomis

Bicara tentang perbandingan harga ekonomis *nata de pina* tentu harus ada data ataupun harga pembanding dengan produk yang sejenis, harga *nata de pina* lebih jauh ekonomis dibandingkan harga *nata* lainnya. *Nata* yang dijadikan sebagai produk

pembanding yaitu produk nata de coco dan produk ini masih dalam keadaan mentah yang telah dipotong – potong berbentuk dadu, biasanya nata dalam bentuk olahan dadu disuplai keperusahaan besar guna dipasarkan dalam bentuk kemasan. Berikut perbandingan harga *nata de pina* dengan margin 50% dengan harga *nata de coco* yang dijual dalam bentuk potongan dadu:

Table 4.16 Perbandingan Harga Ekonomis

Produk	Jumlah	Harga
Nata De Coco	1 Kg	Rp.2000
Nata De Pina	1 Kg	Rp. 537

(Sumber : Pengolahan Data 2013)

Dari table 4.13 diatas dapat disimpulkan bahwa nata de pina lebih ekonomis dengan harga Rp. 537,-/Kg dibandingkan nata de coco yang dilebel harga senilai Rp.2.000,-/Kg.

BAB V

ANALISA

5.1 Analisa Pembuatan *Nata* Dengan Memanfaatkan Limbah Nanas

Bahan baku untuk pembuatan nata berasal dari limbah industri keripik nanas yang tergabung dalam Gabungan Kelompok Tani Tunas Berduri (GAPOKTAN) Desa Kualu Nenas tepatnya yang berada di Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Sisa dari industri tersebut masih dianggap sebagai limbah dan hanya dibuang begitu saja sehingga dalam waktu yang singkat akan membusuk dan mengganggu lingkungan sekitar industri. Berikut merupakan analisa rancangan eksperimen pembuatan *nata de pina* :

1. Bahan Baku Limbah Nanas

Bahan baku merupakan bahan dasar yang digunakan dalam proses produksi. Dalam hal ini penelitian menggunakan limbah nanas berupa kulit nanas hasil buangan dari produksi keripik nanas di Desa Kulau Nenas. Menurut informasi yang didapat dilapangan sisa dari produksi keripik nanas dapat terbilang cukup besar, bahan baku berupa buah nanas dalam produksi industri keripik nanas rata – rata 150 kg setiap harinya dan 25% dari bobot bahan baku berupa limbah dari bahan baku, didalamnya terdapat 15% limbah berupa kulit nanas. Maka untuk satu produsen keripik nanas menghasilkan 22,5kg limbah dalam bentuk kulit nanas, ada lima produsen keripik nanas yang terjamah di kualu nanas. Jadi, untuk bahan baku pembuatan nata keseluruhan yang didapatkan dari produsen mencapai 112,5kg/hari. Setiap 1kg kulit nanas menghasilkan 2 liter sari kulit buah nanas yang digunakan dalam pembuatan *nata*, untuk jumlah bahan baku dalam bentuk air sari kulit buah nanas yaitu 2 liter x 112,5 kg = 225 liter. Jadi untuk produksi *nata*/hari bahan baku yang tersedia 225 liter.

Untuk kapasitas setiap baki yang akan dituangkan media *nata* sebanyak 0,6 liter ke setiap baki yang telah disiapkan maka perhitungannya adalah $\frac{225 \text{ liter}}{0,6 \text{ liter}} = 375$ baki yang siap di fermentasikan dalam sehari.

Kulit nanas tersebut yang dijadikan bahan baku dalam pembuatan *nata de pina*, terdapat beberapa produsen keripik nanas yang berada di Desa Kulau Nanas. Pengumpulan bahan baku dilakukan dengan cara mempersiapkan tempat untuk limbah bahan baku industri keripik nanas di setiap produsen. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pengumpulan dan agar limbah dari proses produksi dapat diatur sedemikian rupa agar tidak mencemari lingkungan.

2. Pencucian Limbah Nanas

Pencucian limbah nanas bertujuan untuk membersihkan kulit nanas dari debu dan kotoran yang melekat, pencucian dilakukan dengan merendam kulit dengan air bersih lalu membuang duri yang masih melekat pada kulit nanas sampai benar benar bersih. Sebaiknya pencucian dilakukan dengan air yang mengalir.

3. Pemotongan

Pemotongan atau yang biasa disebut juga pencacahan ini bertujuan untuk memudahkan proses pemblenderan. Pencacahan tidak ada ukuran baku dalam proses pemotongan. Pemotongan dilakukan dengan menggunakan piso dapur.

4. Penghancuran Limbah Nanas

Penghancuran bertujuan untuk memudahkan dalam menghasilkan sari kulit buah nanas. Dalam proses penghancuran alat yang digunakan adalah blender, kulit nanas yang diblender harus benar - benar hancur agar mudah dalam melakukan penyaringan. Dalam setiap pemblenderan ditambahkan setengah liter air, ini diberikan agar mudah penghancuran kulit buah nanas.

5. Penyaringan Air Sari Kulit Buah Nanas

Penyaringan dilakukan untuk memisahkan ampas dengan sarinya. Saringan disini menggunakan saringan kain, kulit yang telah diblender bersama air disaring. Setelah mendapatkan satu liter air sari kulit buah nanas maka dicampur dengan satu liter air matang sehingga menjadi 2 liter guna mendapatkan media nata yang lebih banyak dalam jumpa kapasitas bahan baku.

6. Perebusan Air Sari Kulit Buah Nanas

Perebusan dilakukan diatas api yang sedang artinya tidak terlalu besar dan tidak terlalu kecil. Dalam proses perebusan ditambahkan tiga bahan pendukung sebagai makanan untuk pertumbuhan bakteri *nata*, ini dilakukan pada saat air sari kulit buah nanas tersebut hampir mendidih. Pada saat air hampir mendidih maka untuk tahap pertama dilakukan penuangan cuka sebanyak 100 ml untuk satu liter media yang direbus, pemberian cuka disini untuk menurunkan kadar ph yang tinggi ataupun menurunkan kadar ph media aduk hingga merata sampai air mendidih. Setelah mendidih tuangkan gula pasir sebanyak 30 gram untuk 1liter media lalu aduk hingga merata, setelah itu untuk item terakhir masukkan ZA sebanyak 40 gram untuk 1liter media *nata* dan aduk hingga merata sampai air kembali mendidih. Dalam keadaan air mendidih 100⁰c, maka akan timbul buih yang berwarna kuning diatas air rebusan, busa tersebut harus dibuang hingga tidak ada busa yang timbul dipermukaan dan air sari kulit buah nanas terlihat tidak keruh (jernih), lalu media *nata* dapat diangkat dari tungku untuk melalui proses selanjutnya.

7. Pendinginan

Air sari kulit buah nanas yang telah diolah langsung dituangkan kedalam baki lalu ditutup kertas koran lalu diikat dengan tali karet dan dibiarkan hingga benar - benar cairan dalam baki dingin normal suhu kamar, biasanya pendinginan berlangsung sekitar 2 – 5 jam.

8. Inokulasi

Inokulasi merupakan penuangan bakteri *acetobacter xylinum* dalam bentuk starter *nata* kedalam baki yang berisi media *nata* yang telah dingin. Dalam penuangan yang harus diperhatikan adalah kualitas dari starter atau bibit yang akan dituangkan, bibit yang baik digunakan saat berumur 4 – 10 hari dan tidak ada jamur yang timbul pada permukaan bibit tersebut agar didapat produk yang tangguh. Penuang starter *nata* yang dituangkan sebanyak 150 ml dengan cara membuka tutup baki dan menuangkan starter dengan perlahan kedalam baki yang berisi media lalu ditutup kembali.

9. Fermentasi

Proses fermentasi berlangsung antara 7 – 14 hari. Pada saat proses fermentasi tutup kertas koran pada baki sebaiknya jangan ada yang terbuka, ini bertujuan untuk mengantisipasi adanya kontaminasi dari luar yang dapat mempengaruhi proses pembentukan *nata*. Cairan dalam baki yang sedang berlangsung fermentasi apabila terkontaminasi dapat menyebabkan tidak jadinya *nata* ataupun tumbuhnya jamur pada *nata*. Sebaiknya proses fermentasi dibuat khusus dan jauh dari keramaian agar proses dapat berjalan dengan lancar jaya.

10. Pemanenan

Cairan *nata* yang telah mengalami fermentasi didalam baki setelah berumur 7 - 14 ataupun cairan dalam baki sudah tidak ada lagi maka *nata* dapat dipanen. *Nata* yang dipanen berwarna putih dan tidak ada lagi dalam bentuk cair didalam baki. Untuk setiap baki mempunyai berat *nata* yang dihasilkan seberat 0,7 kg dalam bentuk lembaran *nata*. jika banyaknya baki yang dihasilkan 375 baki, jika persentase keberhasilan 80% maka banyaknya baki yang dihasilkan sebanyak 300 baki, dan *nata* yang dihasilkan sebanyak $300 \times 0,7\text{kg} = 210 \text{ kg}$ *nata*/harinya.

11. Pencucian Dan Pengolahan

Pencucian bertujuan untuk membersihkan *nata*. *Nata* yang telah dipanen mempunyai kulit ari yang terdapat dibagian atas *nata* yang masih dalam bentuk

lembaran, kulit ari tersebut harus dibuang karena dapat mempengaruhi kondisi nata yang akan diolah lebih lanjut. Pembersihan kulit ari dapat menggunakan pisau dengan cara mengerok bagian yang terdapat kulit ari sampai bersih sehingga pada saat proses pemotongan menjadi mudah dan halus. Pencucian dilakukan dengan air yang bersih dan sebaiknya air yang mengalir agar *nata* benar – benar bersih.

Setelah proses pembersihan maka dilakukan perendaman *nata* dalam bentuk lembaran, perendaman dilakukan didalam ember yang telah disiapkan dan diisi dengan air bersih. Proses perendaman berlangsung antara 1 – 3 hari ataupun bau pada *nata* tidak menyengat ataupun hilang dan selama perendaman harus sering melakukan pergantian air agar bau *nata* tidak menyengat, dan pastikan semua bagian *nata* terendam dengan baik.

Nata yang telah direndam kemudian dilakukan proses pemotongan. Pemotongan menggunakan pisau ataupun alat pemotonga nata, ukuran dari pemotongan berukuran kubus. Proses pemotongan berlangsung diatas telenan dan *nata* yang telah dipotong sebaiknya langsung dimasukkan kedalam air. Setelah melakukan semua pemotongan selanjutnya *nata* direbus diatas api yang sedang hingga mendidih, setelah direbus maka *nata* direndam kembali dan melakukan hal yang serupa sebanyak tiga kali, perebusan yang terakhir dilakukan dengan air gula agar rasa manis yang ada pada air perebusan dapat meresap kedalam *nata*. Perebusan bertujuan untuk menghilangkan bau yang ada pada *nata* dan akan menambah kekenyalan pada karakter *nata* tersebut.

12. Pengolahan Lanjutan

Nata yang telah melalui proses pencucian dan pengolahan siap untuk dikonsumsi ataupun diolah lebih lanjut. Untuk membuat nata dalam sirup sebaiknya memilih gula pasir yang berkualitas baik, yaitu berwarna putih dan tidak tercemar kotoran. Gula yang kotor akan mengakibatkan *nata* menjadi kusam dan tidak transparan, konsentrasi gula harus diperhatikan guna mengetahui tingkat kemanisan yang disukai konsumen.

Untuk meningkatkan daya simpan produk *nata de pina* kemasan, maka harus ditambahkan bahan pengawet. Bahan pengawet yang biasa digunakan adalah *sodium benzoate* (C_6H_5COONa) berbentuk bubuk putih. Penggunaan pengawet dalam bentuk Na – Benzoat sebanyak 0,05 – 0,1 % sudah dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Untuk membuat produk lebih menarik ditambahkan sirup untuk menambahkan cita rasa yang beragam, dan pengepakan dapat dilakukan.

5.2 Analisa Desain Eksperimen Taghuci

Desain eksperimen memerlukan tahap – tahap yang penting guna mengarah pada hasil yang diinginkan, berikut analisa langkah eksperimen :

5.2.1 Analisa Faktor Yang Berpengaruhi

Dalam pengolahan data ada 4 faktor yang dianggap sebagai faktor yang berpengaruh yakni takaran gula, cuka, ZA, starter. Gula dimasukkan kedalam faktor yang berpengaruh karena gula ini akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum* yang berpengaruh terhadap ketebalan *nata*, jika pemberian gula tidak dilakukan maka akan menghasilkan *nata* yang tipis.

Penggunaan cuka dimasukkan kepada faktor yang berpengaruh karena peran cuka disini bisa dibilang cukup besar. Cuka berfungsi dapat menurunkan kadar pH keasaman pada media *nata*, karena pH yang baik untuk pertumbuhan bakteri *acetobacter* berkisar antara 4 – 5, oleh karena itu cuka (asam asetat) dimasukkan kedalam salah satu faktor yang berpengaruh.

Penggunaan ZA (Zink Amonium sulfat) dalam proses eksperimen berfungsi sebagai penambah unsure nitrogen dalam media *nata* dan mengikatnya yang berguna untuk pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum*.

5.2.2 Analisa Pre Eksperimen

Pada analisa pre eksperimen terdapat variable respon yaitu fariabel yang dipengaruhi oleh fakrot, level dan kemudian penggabungan dari faktor dan level. Pada pre-eksperimen ini peneliti menggunakan dua variabel respon yaitu :

1. Nata yang dihasilkan tipis

Dalam variabel nata yang dihasilkan tipis disini karakter nata itu tipis dan tidak memungkinkan untuk dipanen dalam arti kata mendekati gagal.

2. Sempurna

Dalam variabel sempurna diartikan nata dalam bentuk yang siap dipanen, nata dalam bentuk yang sempurna memiliki karakter yang sesuai dengan standar *nata* yang menjadi pedoman karakteristik produsen nata di Indonesia.

Dalam pre eksperimen terdapat empat pre eksperimen yang diberlakukan yakni :

1. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran gula pasir

Dalam tabel 4.1 pengolahan data dapat dilihat untuk batas bawah takaran yang di gunakan yaitu 10 gram sampai dengan 25 gram dengan variabel bebas ketebalan nata tipis, ini berarti eksperimen dengan menggunakan gula 10 gram dengan penambahan 5 gram yang menjadi 25 gram gula menghasilkan nata yang tipis. Dan penambahan gula pasir sebanyak 25 gram dari batas awal menjadi 30 gram dapat menghasilkan nata yang sempurna dan 35 juga menghasilkan nata yang sempurna juga, maka dari hasil itu diambil batas bawah 10 gram dan batas atas keberhasilan 30 gram dijadikan sebagai level dalam pre eksperimen ini.

2. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran asam cuka

Dalam tabel 4.2 dapat dilihat dalam pengolahan data menunjukkan bahwa takaran awal yang digunakan sebanyak 60 ml mempunyai variabel ketebalan nata tipis. Berarti, dengan menggunakan takaran gula sebanyak 60 ml menghasilkan *nata* yang tipis. Penambahan takaran gula pasir sebanyak 30 ml menjadi 90 ml masih menciptakan variabel ketebalan *nata* yang tipis dalam arti penggunaan 90 ml asam cuka masih belum menciptakan variabel sempurna. Penambahan 40 ml menjadi 100 ml cuka menciptakan variabel respon yang sempurna, ini berarti dengan takaran 100 ml menciptakan pengaruh dalam pre eksperimen desain. Dari perhitungan diatas maka didapat 2 level dengan batas bawah 60 ml dan batas atas 100 ml.

3. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran ZA (Zink Amonium sulfat)

Dalam tabel 4.3 pengolahan data dapat dilihat penggunaan awal ZA sebanyak 5 gram menghasilkan variabel ketebalan nata tipis, artinya penggunaan ZA sebanyak 5 gram belum mempengaruhi karakteristik *nata*. Penambahan 25 gram ZA pada pre eksperimen menjadi 30 gram masih memiliki variabel ketebalan nata tipis, artinya penambahan ZA sebanyak 25 gram belum menciptakan suatu pengaruh terhadap karakteristik *nata*. penambahan cuka sebanyak 30 gram menjadi 35 gram memiliki variabel respon yang sempurna, ini berarti penambahan ZA sebanyak 30 gram menjadi 35 gram ZA mempunyai pengaruh terhadap karakteristik *nata*. dan menghasilkan 2 level dengan batas bawah 5 gram dan batas atas 35 gram.

4. Pre eksperimen yang mempengaruhi karakteristik *nata* terhadap faktor takaran starter.

Dalam tabel 4.4 pre eksperimen dalam pengolahan data dapat dilihat untuk penggunaan starter sebanyak 110 ml mempunyai variabel respon ketebalan nata tipis. Artinya, penggunaan awal starter sebanyak 110 ml dalam pre eksperimen tidak menciptakan suatu produk nata yang sempurna. Penambahan starter sebanyak 30 ml menjadi 140 ml masih mempunyai variabel respon ketebalan nata tipis. Penambahan starter 40 ml menjadi 150 ml mempunyai variabel respon yang sempurna didalam pre eksperimen. Maka didapat level dari pre eksperimen yakni dengan 2 level yang mempunyai batas bawah 110 ml dan batas atas 150 ml.

5.2.3 Penentuan *Orthogonal Array*

Dari hasil yang didapat pada pre eksperimen maka dihasilkan 4 faktor dengan 2 level. Kemudian untuk mempersingkat banyaknya perulangan yang dilakukan maka dibuat *orthogonal array*. *Orthogonal array* dapat dilihat pada tabel 4.6 dengan menggunakan L_8 . L_8 diartikan sebagai banyaknya perulangan yang dilakukan setelah

melakukan penyingkatan perulangan dengan taghuci desain, *orthogonal array* diolah dengan menggunakan *software* minitab 16 dan didapatkan *orthogonal array* L_8 .

Pada tabel 4.6 memaparkan untuk perulangan pertama pada *orthogonal array* yaitu L_1 menggunakan level 1 untuk gula pasir, level 1 untuk cuka, level 1 untuk ZA dan level 1 untuk takaran starter. Untuk L_2 menggunakan level 1 untuk gula pasir, level 1 untuk cuka, level 2 untuk ZA dan level 2 untuk takaran starter. Untuk L_3 menggunakan level 1 untuk gula pasir, level 2 untuk cuka, level 1 untuk ZA dan level 1 untuk takaran starter. Untuk L_4 menggunakan level 1 untuk gula pasir, level 2 untuk cuka, level 2 untuk ZA dan level 2 untuk takaran starter. Untuk L_5 menggunakan level 2 untuk gula pasir, level 1 untuk cuka, level 1 untuk ZA dan level 2 untuk takaran starter. Untuk L_6 menggunakan level 2 untuk gula pasir, level 1 untuk cuka, level 2 untuk ZA dan level 1 untuk takaran starter. Untuk L_7 menggunakan level 2 untuk gula pasir, level 2 untuk cuka, level 1 untuk ZA dan level 2 untuk takaran starter. Untuk L_8 menggunakan level 2 untuk gula pasir, level 2 untuk cuka, level 2 untuk ZA dan level 1 untuk takaran starter.

5.2.4 Interpretasi Output Desain Taghuci

Interpretasi output desain taghuci menunjukkan output analisis desain taghuci serta plot rata – rata dan plot rasio SN tiap faktor dan interaksi antar faktor. Untuk analisis taghuci yang diperlihatkan pada tabel 4.7 yang diolah dengan menggunakan *software* minitab 16 memperlihatkan bahwa nilai gula dan cuka memiliki p-value yang signifikan atau nilai yang terendah dengan nilai p-value gula 0,002 dan cuka 0,006. Ini berarti bahwa gula dan cuka memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap eksperimen. Dan diikuti dengan ZA dan gula yang memiliki p-value lebih tinggi dari gula dan cuka yakni 0,010.

Pada tabel 4.8 Anova menunjukkan output untuk anova rata - rata. Berdasarkan anova untuk rata - rata variabel respon, diketahui bahwa faktor gula dan cuka berpengaruh terhadap karakteristik *nata*, dan diketahui juga untuk taksiran

parameter menunjukkan bahwa parameter untuk faktor gula dan cuka mempunyai nilai sangat signifikan terhadap respon yakni gula 590,61 dan cuka 175,08.

Pada tabel 4.9 tabel respon untuk rasio S/N dan rata – rata dapat dilihat *large is better* yaitu nilai yang terbesar dianggap lebih baik. Pada tabel tersebut diketahui tingkatan faktor yang berpengaruh dan penggunaan level dalam eksperimen yang disarankan. Nilai yang terbesar dapat pada faktor gula dengan level 2 yang mempunyai nilai 3.288, cuka dengan level 2 dengan nilai 2.815, ZA dengan level 2 dengan nilai 2.680 dan starter yang mempunyai nilai 2.680. Maka, dapat disimpulkan untuk melakukan eksperimen guna mendapatkan karakteristik nata yang tangguh maka digunakan takaran faktor dalam satu liter media *nata* yakni gula pasir pada level 2 dengan jumlah takaran 30 gram, cuka dengan level 2 dengan jumlah takaran 100 ml, ZA pada level 2 sebanyak 40 gram dan starter pada level 2 sebanyak 150 ml.

5.2.5 Interpretasi Output Grafik Desain Taghuci

Berdasarkan grafik yang terdapat pada tabel 4.11 dapat diketahui bahwa kemiringan faktor ZA dan starter sangat kecil. Ini menunjukkan bahwa pengaruh kedua faktor tersebut sangat kecil terhadap karakteristik *nata*. Untuk faktor gula dan cuka memiliki kemiringan yang lebih besar dan kedua faktor ini memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap karakteristik *nata*.

5.3 Analisa Biaya Pembuatan Nata De Pina

5.3.1 Analisa Harga Pokok Produksi

Perhitungan harga pokok produksi menggunakan metode full costing dimana seluruh pengeluaran biaya yang dikeluarkan dibebankan kepada produk. Adapun biaya yang digunakan dalam menghitung harga pokok produksi meliputi biaya pekerja, biaya bahan baku dan biaya lainnya yang digunakan dalam proses produksi. Untuk tabel 4.10 biaya pekerja dapat dilihat jam kerja untuk satu hari memiliki sebanyak 8 jam kerja dalam waktu sehari. Adapun jumlah hari kerja dalam sebulan ditetapkan sebanyak 25 hari dalam sebulan, untuk melakukan proses produksi dibutuhkan 2

orang tenaga kerja. Untuk upah tenaga kerja Rp. 6000 rupiah untuk satu jam, jadi untuk sebulan kerja upah tenaga kerja senilai Rp.2.400.000,-.

Untuk biaya bahan baku diasumsikan harga bahan baku sebanyak Rp. 50 ruipiah, hal ini dilakukan agar memudahkan untuk dihitung. Dari perhitungan biaya bahan baku diketahui kapasitas produksi dalam sehari mencapai 210 kg dalam bentuk *nata*. Untuk memenuhi kapasitas produksi maka dibutuhkan 112,5 kg bahan baku. Jadi untuk biaya bahan baku yang dikeluarkan senilai Rp. 140.625,00-. Biaya yang digunakan dalam proses produksi yang lainnya yaitu biaya lain – lain senilai Rp. 3.104.750. untuk rincian biaya dapat dilihat pada tabel 4.12 pengolahan data.

5.3.2 Analisa Penentuan Harga Pokok Produksi (HPP) dan Perbandingan Harga Ekonomis

Untuk harga pokok produksi yang didapatkan senilai Rp. 1.075 untuk satu kilo gram nata dalam keadaan potongan dadu. Dalam menghitung HPP memakai margin 50 %, maka didapatkan Rp. 537. Berarti untuk margin 50% maka didapat harga jual *nata* senilai Rp. 1.612/Kg. untuk perbandingan harga *nata* , maka untuk bahan perbandingan yang cocok untuk harga yaitu nata de coco yang mempunyai bandrol Rp. 2.000 untuk satu kilo nata. dengan melihat harga diatas tersebut maka, dapat kita lihat harga ekonomis dari produk *nata de pina*.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan tujuan penelitian yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan untuk penelitian ini. Adapun kesimpulan yang dapat diambil sebagai berikut :

1. Permasalahan

Permasalahan yang ada pada karya ini merupakan permasalahan yang lazim ditemukan dalam proses produksi, yakni permasalahan limbah. Pada faktanya limbah hasil dari proses produksi keripik nanas yang tergabung dalam GAPOKTAN Desa Kualu Nenas ini belum dikelola secara tepat dan efisien, limbah berupa kulit nanas dan semacamnya hanya dibuang begitu saja dilingkungan maupun dipinggir jalan yang dijumpai si peneliti. Salah satu limbah yang dihasilkan berupa kulit nanas dalam keadaan mengandung air, dalam waktu yang relatif singkat limbah tersebut bersama campuran limbah lainnya seperti bonggol akan menjadi busuk, hal ini dapat menimbulkan dampak yang kurang baik untuk lingkungan seperti halnya menimbulkan bau busuk yang menyengat, dan kebiasaan limbah yaitu mencemari dan mengurangi keindahan lingkungan tersebut. Untuk produksi keripik nanas yang ada pada Desa tersebut dapat mencapai 200 kg setiap hari dengan menghasilkan limbah 25 %, ada beberapa produsen keripik nanas yang ada di Kuala Nenas dan bisa dibayangkan dampak yang terjadi akibat banyaknya limbah yang dihasilkan.

2. Solusi

Solusi yang ditawarkan dalam penelitian ini yaitu menjadikan kulit nanas dari limbah produksi menjadi suatu produk yang ekonomis guna menghasilkan nilai tambah dari limbah tersebut. Produk yang akan dibuat adalah berupa produk *nata*. produk ini dihasilkan dari proses fermentasi bakteri *acetobacter xylinum* dengan melakukan eksperimen. Dari hasil analisa dapat disimpulkan kulit nanas yang dihasilkan dalam sehari untuk lima produsen sebanyak 112,5 kg dalam sehari. Untuk

menghasilkan media nata maka kulit tersebut diblender dengan air guna menghasilkan sari kulit buah nanas kemudian untuk satu kilo gram kulit menghasilkan 2 liter media *nata* yang telah dicampur air. Media inilah yang nantinya menjadi tempat pertumbuhan bakteri *acetobacter xylinum* yang mengalami proses fermentasi dan kemudian menjadi *nata*.

Untuk harga proses produksi disimpulkan sebanyak Rp. 5.645.375,00- dan untuk harga proses produksi untuk satuan kilo didapat Rp. 1.075/kg. dan untuk harga jual didapat Rp. 1.625,00-, harga ini didapat dengan menggunakan margin 50% . Untuk kapasitas produksi berdasarkan bahan baku yang diperoleh akan menghasilkan media sebanyak 375 baki untuk setiap baki berisi 0,6 liter (600ml) media, dan menghasilkan 0,7 kg. Apabila diasumsikan keberhasilan produksi 80% maka banyak baki yang siap dipanen sebanyak 300 baki. Maka hasil nata yang diperoleh dalam sehari mencapai 210 kg *nata*, untuk hasil dalam sebulan dapat dikalikan sebanyak 25 hari kerja yakni $210 \times 25 = 5.250$ kg *nata*.

Keadaan yang tergambar pada *statement* diatas, diharapkan ini menjadi suatu solusi guna mengurangi dampak limbah yang dihasilkan dari proses produksi keripik nanas yang tergabung dalam Gabungan Kelompok Tani Tunas (GAPOKTAN) Berduri Desa Kulau Nenas. Selain dapat mengurangi dampak limbah solusi ini diharapkan mampu menciptakan suatu pertumbuhan ekonomi untuk masyarakat sekitar maupun umumnya.

6.2 Saran

1. Penelitian ini adalah penelitian awal mengenai pembuatan dan analisi biaya pembuatan nata de pina dengan memanfaatkan kulit nanas. Masih terdapat kelemahan serta kekurangan dari penelitian ini sehingga diharapkan pada peneliti selanjutnya agar dapat melengkapi serta menyempurnakan penelitian ini, dan tidak ada sesuatu yang paling baik melainkan ada sesuatu yang lebih baik.

2. Ketersediaan bahan baku yang melimpah, terbarukan (*renewable*), serta berkelanjutan (*sustainable*) merupakan modal yang sangat besar untuk mengembangkan suatu produk yang bernilai.
3. Peneliti berharap agar peneliti selanjutnya dapat membuat penelitian ini lebih baik dengan memanfaatkan ataupun dapat meneruskan penelitian ini dengan menutupi kekurangan – kekurangan yang ada pada penelitian ini.
4. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat membuka wawasan masyarakat untuk mengelola limbah menjadi suatu produk yang berguna juga memiliki nilai tambah dan dapat sebagai penopang ekonomi keluarga.

DAFTAR PUSTAKA

- Iriawan, Nur., Astuti, S. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14* : Andi Yogyakarta. 2006.
- Fitria, N. *Analisis Metode Desain Eksperimen Taguchi Dalam Optimalisasi Karakteristik Mutu*. Jurusan Matematika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang. 2009.
- Marfianda, Y., *Analisis Biaya dan Penetapan Harga Pokok Penjualan Nata de Pina*. Jurnal Program Sarjana Ekstensi Manajemen Agribisnis Institute Pertanian Bogor. 2010
- Misgiyarta. *Fermentasi Nata Dengan Substrat Limbah Buah Nanas dan Air Kelapa*. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2006.
- Salim, E. *Dari Limbah Menjadi Rupiah*. Yogyakarta : Lily Publisher. 2011.
- Saragih. *Membuat Nata de Coco*. Jakarta : Puspa Swara. 2004.
- Suratiningsih, S. *Pembuatan Nata dengan Menggunakan Berbagai Macam Buah dan Limbah*. Semarang : STIP Farming. 1997.
- Sutarminingsih, Ch. *Peluang Usaha Nata de Coco*. Yogyakarta : Kanisius. 2004.
- Tahir, I., Sumarsih, S., dkk., *Kajian Penggunaan Limbah Buah Nanas Lokal (Ananas Comosus, L) Sebagai Bahan baku Pembuatan Nata*. Jurnal Fakultas MIPA Institute Sains dan Teknik Akprind. Yogyakarta. 2008.
- Wardhana, A. *Potensi Pemanfaatan Limbah Nanas Sebagai Bahan baku Pembuatan Nata*. 2009
- Yusr, I., *Pemanfaatan Kulit Nanas Sebagai Bahan Pembuatan Biotenol*. Jurnal Program Studi Keteknikan Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. 2011